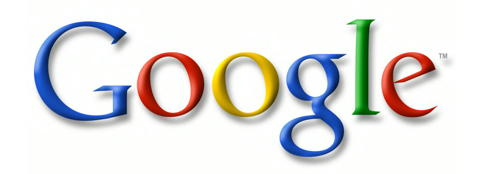
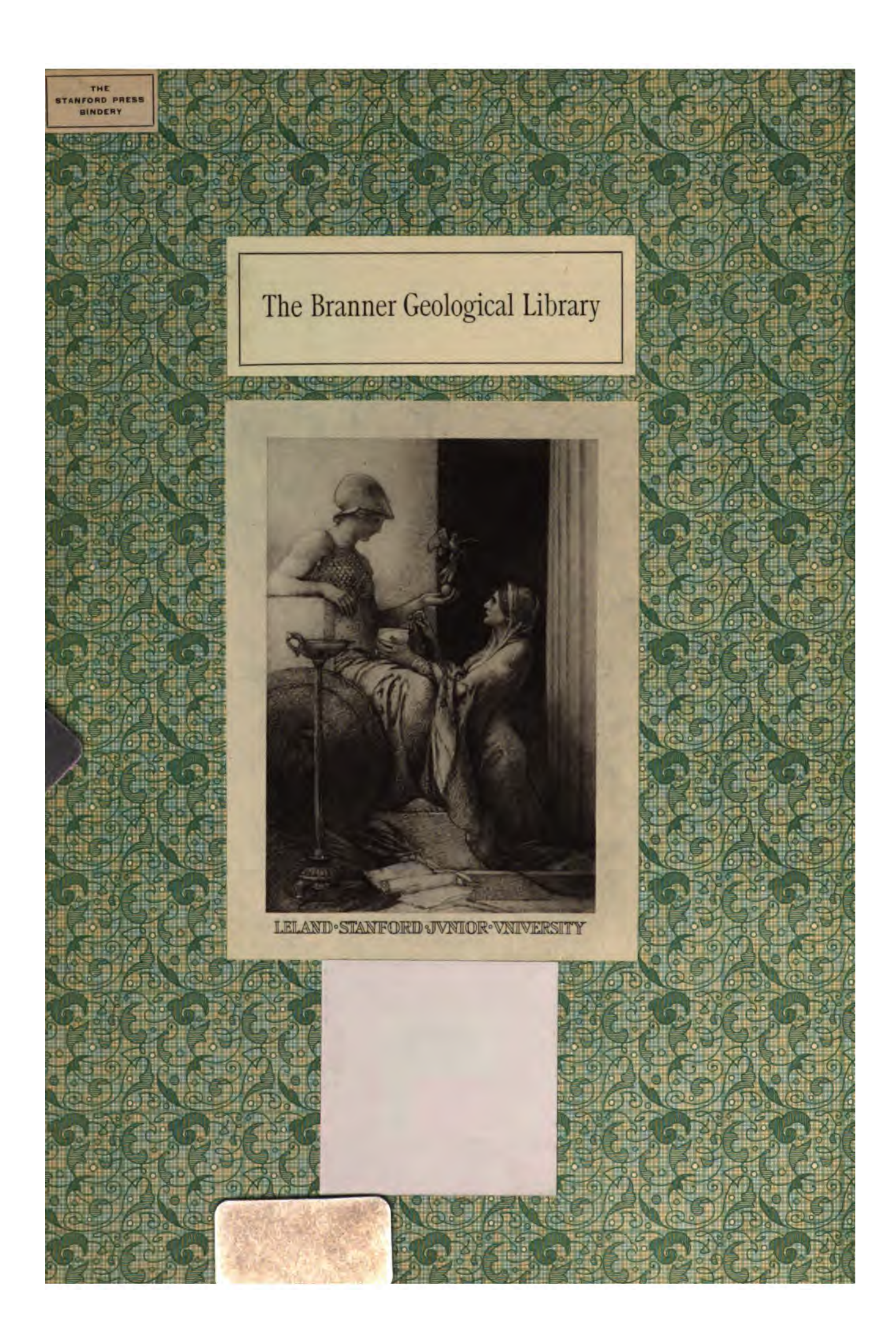





THE
STANFORD PRESS
BINDERY
The Branner Geological Library
LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY



MEMORIAS

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

MEMORIAS

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO

DE

ESPAÑA

EXPLICACIÓN

DEL

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

POR

L. MALLADA

TOMO V

SISTEMAS INFRACRETÁCEO Y CRETÁCEO

MADRID
EST. TIP. VIUDA E HIJOS DE M. TELLO
IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
Carrera de San Francisco, 4
1904

La Comisión del Mapa geológico de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus MEMORIAS *y* BOLETÍN *son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.*

Artículo 1.° Los estudios y trabajos para la formación del Mapa geológico de España se llevarán á cabo por todos los Ingenieros del Cuerpo de Minas simultáneamente.

Artículo 2.° Queda encomendada á la Junta superior facultativa de Minería la alta inspección de los trabajos del Mapa geológico, para lo cual se creará en ella una Sección especial.

Artículo 4.° Existirá una Comisión, compuesta de Ingenieros de Minas, exclusivamente dedicada á la formación del Mapa geológico de España, ya reuniendo, ya ordenando y rectificando los trabajos que fuera de ella se hagan y los datos que se la remitan, ya practicando los estudios que le compete ejecutar por sí misma.

Artículo 5.° Formarán parte de la Comisión los Profesores de las asignaturas de Geología, Paleontología, Mineralogía y Química analítica y Docimasia de la Escuela especial de Minas.

(Decreto de 28 de Marzo de 1873.)

PERSONAL

DE LA

COMISIÓN EJECUTIVA DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

D. Daniel de Cortázar. *(Director.)*
D. Joaquín Gonzalo y Tarín.
D. Marcial de Olavarría. *(Secretario.)*
D. Lucas Mallada.
D. Juan García del Castillo.
D. Rafael Sánchez Lozano.
D. Mariano Alvarez Aravaca.
D. César Rubio y Muñoz.

PROFESORES DE LA ESCUELA ESPECIAL DE MINAS AGREGADOS Á LA COMISIÓN

D. Pedro Palacios.
D. Juan López Coca.
D. Florentino Azpeitia.

Las publicaciones de esta Comisión están autorizadas por orden de la Dirección general de Obras públicas, Agricultura, Industria y Comercio, fecha 30 de Junio de 1873, por la que se dispuso entre otras cosas:

1.° Que el Director de la Comisión del Mapa geológico de España pueda publicar las memorias, mapas, descripciones y noticias geológicas que juzgue oportuno, en cuadernos periódicos, en análoga forma á la de los Boletines y Memorias de las Sociedades geológicas de Londres y de Francia.

2.° Que la Comisión establezca la venta y subscripción de sus producciones, á fin de que los recursos que así se obtengan se inviertan en los gastos de la publicación.

3.° Que la Dirección general proponga oportunamente la subscripción oficial á un cierto número de ejemplares, como medio de auxiliar trabajos tan importantes.

CAPITULO X

SISTEMAS INFRACRETÁCEO Y CRETÁCEO

ARTÍCULO PRIMERO

GENERALIDADES

Proporcionalmente á la extensión que ocupan en la Península, no hay sistemas de que tanto se haya escrito como de los dos de que se trata en este capítulo, si bien queda mucho por deslindar y detallar, sobre todo en las provincias de la región meridional.

Varias causas motivaron que se hayan estudiado el infracretáceo y el cretáceo con mayor esmero que otros sistemas, influyendo principalmente la composición petrológica, más variada que la de casi todos los demás, y la gran abundancia de fósiles. También ha contribuído á la mayor copia de datos de uno y otro, el que las provincias de las regiones central, cantabro-pirenáica y mediterránea, en que ambos terrenos se hallan, fueron estudiadas con más cuidado y por mayor número de geólogos que las provincias occidentales, casi del todo exentas de formaciones secundarias. Los ricos criaderos de hierro, encajados en el cretáceo de varias provincias del Norte, y las importantes cuencas carboníferas del infracretáceo de Teruel y de otras inmediatas comarcas, motivaron también diversos estudios geológicos de mucho interés para las formaciones cretáceas inferior y superior.

Ambas se describen reunidas en este capítulo por razones análogas á las expresadas en el anterior, con tanto mayor motivo, cuan-

lo que no está admitida por todos los geólogos la separación en dos sistemas ó terrenos del que, por muchos años, se dió á conocer y se describió con el único nombre de *cretáceo*.

De acuerdo con su más variada composición petrológica, ambos sistemas se ofrecen con rasgos orográficos más diversos, ó por mejor decir, menos uniformes que casi todos los demás. Por varias provincias suelen extenderse en planicies elevadas, cortadas casi á pico en uno ó varios de sus bordes, donde presentan grandes tajos en que los bancos de las rocas quedan al descubierto. Esas planicies, general y casi exclusivamente calizas, reciben los nombres de mesas ó muelas. Cuando los estratos se alzan muy levantados, rotos y plegados, originan sierras dentelladas, tanto más erizadas de picos y asperezas, cuanto más variada es su composición. En los parajes donde predomina el elemento margoso, el suelo aparece ondulado por cerros y colinas redondeados, entre los cuales se abren profundos barrancos.

Análogas diferencias entre el relieve orográfico de las diversas manchas de los dos sistemas se observan en la vegetación que presentan. Muchos son los páramos, colinas y picos de extrema desnudez. En las zonas de la región central donde predominan las areniscas, arenas y pudingas, ya del infracretáceo, ya del cenomanense, el suelo es poco fértil, sobresaliendo los pinos entre las especies arbóreas. En los valles de la región cantabro-pirenáica, las mejores condiciones climatológicas, y la alternancia repetida de aquellas mismas rocas con las calizas, contribuyen á dar mayor variedad á la vegetación y mayor riqueza á los productos de su suelo.

Cuando predominan las calizas, como sucede en gran número de manchas, las capas aparecen desgarradas con grandes tajos y pintorescas hoces coronadas por peñascos y mogotes de formas caprichosas. Si sus estratos están horizontales ó poco inclinados, son muy frecuentes los hundimientos circulares llamados *torcas*, de laderas ó paredes casi cortadas á pico hasta su fondo, que pasa en algunas de 50 metros de profundidad.

Relativamente á su formación, en igual caso que las torcas se ha-

llan las navas ó valles circulares de hundimiento, producidos, sin duda, por hundimientos en el techo de grandes cavidades subterráneas.

Según atinadamente observa el Sr. Cortázar [1], los huecos subterráneos deben reconocer por origen el mismo fenómeno que produce los lisos y quiebras de las capas sedimentarias, debido á la contracción de la roca en el momento de su completa solidificación, fuera de las aguas en que se depositaron sus elementos.

Con arreglo á las observaciones de Boisse [2], suponiendo una serie de capas calizas apoyadas sobre margas y dobladas en un sinclinal, á causa de su mayor rigidez, las primeras se habrán desgarrado; las segundas, como más flexibles, se habrán plegado en su base, ocasionando una cavidad, en la cual se detendrán en adelante, é irán acumulándose sucesivamente las aguas que, cayendo en el terreno y filtrando por entre las calizas, se detendrán en las margas. A causa del poder disolvente de las aguas por consecuencia del ácido carbónico que las acompaña, irá aumentando la cavidad primitiva, al par que se ensancharán los conductos de salida de las aguas cargadas de bicarbonato cálcico, las cuales, descomponiéndose en contacto del aire, producirán la precipitación de la toba que siempre acompaña á estas formaciones.

Producidas las cavernas inferiores y ensanchándose sucesivamente, llegará un momento en que, roto el equilibrio, se hundirá la bóveda natural que las cubría, originándose una torca, de contornos irregulares en su principio, pero que irá haciéndose gradualmente más redonda por la influencia de los agentes atmosféricos que poco á poco van desgastando sus ángulos y aristas. «Igual efecto, agrega el Sr. Cortázar, acaso en mayor escala, pudiera resultar por corrientes subterráneas de gases corrosivos, originando las torcas secas.»

No es exclusiva de los dos sistemas cretáceos la formación de las torcas; pero en ellos es mucho más frecuente que en todos los demás.

(1) *Descr. fís., geol. y agrol. de la prov. de Cuenca*, pág. 172.
(2) *Esquisse geol. du départ. de l'Aveyron*, pág. 211.

Las calizas duras y compactas, á veces silíceas, que terminan la serie cretácea en una comarca montañosa, suelen recortarse en peñascos de pintorescos y caprichosos contornos si por bajo de ellas yacen otras rocas menos resistentes á la desagregación. En este caso, «bajo la lenta, pero continua acción de los agentes naturales, advierte el mismo geólogo, principalmente el agua de lluvia que se filtra por entre las caras de junta humedece las partes más arcillosas, que por las heladas aumentan de volumen, oprimen á modo de cuñas permanentes, carcomen las capas de la base, y gastándose más á prisa que las superiores, éstas, con el tiempo, sobresalen en quebradas cornisas, produciendo efectos tan raros como sorprendentes.»

Uno de los rasgos orográficos más salientes del cretáceo de la región cantabro-pirenáica, principalmente en las provincias vascongadas, consiste en la forma de sus montañas, que tienen sus vertientes septentrionales recortadas con profundos tajos, casi á pico, y muy altas escarpas, al paso que sus faldas meridionales se extienden en suaves laderas. Con referencia á Vizcaya, Collette afirmó que esta disposición particular de los montes es debida á un sistema de fallas paralelas, cada una de las cuales ocasionó un movimiento del suelo tal, que se levantó la parte del S., mientras que quedó en su sitio la parte N. (1). A juicio del Sr. Adán de Yarza, más bien resulta ese relieve por un efecto combinado de las fuerzas internas y externas que actuaron sobre el país: las primeras, desgarrando é inclinando los estratos en diversos sentidos, y las segundas, por el continuo trabajo de destrucción de los derrubios (2).

Extensión.—Tales como se representan en el Mapa general, los sistemas infracretáceo y cretáceo ocupan en España la extensión superficial de 51530 quilómetros cuadrados, figurando en primer lugar Burgos, con 4589; Valencia, con 4230; Teruel, con 4054; Albacete, con 3376; Castellón, con 3364; Soria, con 3198, y Santander, con 3129. Siguen en segundo lugar, con cifras comprendidas

(1) *Reconocimiento geológico del Señorío de Vizcaya.*
(2) *Descr. fís. y geol. de la prov. de Alava*, pág. 72.

entre 2866 y 1106, las provincias de Jaén, Cuenca, Vizcaya, Alava, Huesca, Navarra, Lérida, Guipúzcoa, Guadalajara, Logroño y Segovia; y en tercer lugar, continúan en orden decreciente, desde 721 á 20, las provincias de Barcelona, Tarragona, Granada, Alicante, Murcia, Baleares, Oviedo, Zaragoza, Córdoba, Palencia, Cádiz, Gerona, Sevilla, León, Madrid, Toledo, Málaga y Ciudad Real.

CARACTERES PETROGRÁFICOS

La variada composición petrológica de los dos sistemas no consiste tanto en que sea muy grande el número de especies de rocas que los constituyen, cuanto en las muy diversas proporciones con que entran en cada una sus tres elementos principales, ó sean la caliza, la arcilla y las arenas cuarzosas y feldespáticas. A estas diversas proporciones se agregan mayores variaciones de coloración y de textura que en otros sistemas, mayores diferencias en el aspecto de sus montes, y con frecuencia un conjunto más abigarrado, menos monótono que en casi todos los demás.

Calizas.—No hay sistema como los dos que se describen donde las calizas se ofrezcan con más variados caracteres de coloración, textura y mezclas indefinidas con otros elementos. Las vealdenses suelen ser muy compactas, duras, algo silíceas, con frecuencia cenicientas, azuladas ó negruzcas y fétidas, si bien las hay también amarillentas, verdosas, algo magnesianas, tabulares y muy quebradizas.

Las neocomienses y aptenses son casi siempre compactas, alguna vez marmóreas ó cristalinas y también brechiformes y cavernosas, en cuyo caso presentan muchas geodas cubiertas interiormente de cristales espáticos. La fractura de las rocas es desigual ó concoidea, y en su coloración predominan los tintes obscuros, negruzcos ó ligeramente azulados.

Amarillentas y algo arcillosas, con frecuencia sabulosas, suelen ser las cenomanenses, variando mucho su textura, pues las hay compactas, granudas, sacaroideas en grandes bancos ó tabulares en estratos

delgados. Es muy común que en ellas se encuentren grandes huecos, unas veces visibles al exterior en forma de simas, cavernas y sumideros, ó bien en depósitos interiores donde las aguas de lluvia penetran á través de las grietas y se acumulan en cantidad suficiente para alimentar caudalosos manantiales.

Generalmente las turonenses y senonenses son arcillosas ó arenosas, amarillentas, parduzcas ó azuladas, habiéndolas también brechiformes de cemento margoso. Las arenosas adquieren con frecuencia el aspecto de areniscas á causa de la alteración que producen en su superficie los agentes atmosféricos, dejando al descubierto los granos de arena que encierran. Es muy frecuente que contengan nódulos ó riñones de pedernal de diferentes formas y dimensiones, y las hay también impregnadas de asfalto.

Las danesas son compactas, casi marmóreas, grises, blanquecinas ó róseas.

Dolomía.—Aunque no tanto como en el triásico, también en el infracretáceo y el cretáceo se encuentran las dolomías á diversos niveles, y en relación con el metamorfismo de las calizas inmediatas y del origen de criaderos plomizos, de zinc y otros metales.

Margas.—En su conjunto, las margas infracretáceas y cretáceas son tan parecidas á las liásicas y eocenas, que sin los caracteres estratigráficos y paleontológicos sería difícil distinguirlas á primera vista, siendo, pues, generalmente, como aquéllas, terrosas y compactas, gris-cenicientas, con tintes azulados más ó menos obscuros. Algunas circunstancias de detalle hay, sin embargo, que permiten diferenciarlas á veces desde largas distancias.

Las vealdenses suelen contener partículas finas de mica, así como las arcillas, y ofrecen una estructura pizarreña, comparable á la de los filadios paleozóicos, con la apariencia de rocas de mayor antigüedad que la que tienen. También abundan las pizarreñas y foliáceas entre las amarillentas y azuladas del senonense. Con frecuencia entre las neocomienses, casi siempre gris-azuladas, se observan grandes manchas blanquecinas que resaltan sobre el fondo más obscuro de las otras rocas que las rodean, ó de la vegetación que las

oculta. En el turonense abundan las sabulosas parduzcas ó azuladas, y las danesas son terrosas, rojizas ó abigarradas con colores claros.

YESO.—Aunque mucho más escaso que en el trías y en el terciario, con idénticos caracteres se presenta el yeso en varias localidades infracretáceas y cretáceas, originado por acciones posteriores á la sedimentación de las calizas, á expensas de las cuales fué formado.

ARCILLAS.—Con frecuencia, reduciéndose mucho sus proporciones de carbonato de cal, las margas de distintos niveles pasan á arcillas plásticas; pero en general son rojizas y se intercalan entre las areniscas micáferas del cenomanense, ó entre distintas capas del senonense y del danés. Las de este último son casi siempre sabulosas.

PIZARRAS.—Las pizarras silíceo-arcillosas asociadas á las areniscas, abundan en el urgo-aptense y el cenomanense de varias provincias, y se transforman en arcillas rojizas en diversas localidades.

ARENISCAS.—Se encuentran en todos los tramos, en algunos con notable espesor. Las vealdenses ofrecen á menudo el carácter de cuarcitas, atravesadas de vetas cuarzosas, y en ocasiones tan cargadas de mica y de clorita, que toman el aspecto de ciertas rocas metamorfoseadas estrato-cristalinas y paleozóicas.

Las urgo-aptenses y albienses son cuarzosas, de colores claros, con manchas ferruginosas rojizas ú otras grises carbonosas, de cimento silíceo ó silíceo-feldespático, con hojuelas de mica blanca y á menudo con algunos guijos de cuarzo, como tránsito á las pudingas, con las cuales alternan. Cuando su grano es fino, son de textura pizarreña y es frecuente contengan restos vegetales. Dominan en ellas las tintas claras, amarillentas ó agrisadas, y no son raras las que están muy impregnadas de materia ferruginosa que las da gran coherencia. Bancos hay en que son muy arcillosas y micáferas, pizarreñas con tonos obscuros, gris-azuladas en la fractura fresca, pardo-amarillentas en las superficies expuestas á la intemperie; en muchas desaparece el elemento arcilloso y pasan gradualmente á areniscas ordinarias; y cuando yacen inferiores á las calizas, están impregnadas de carbonato de cal y son más fosilíferas. En general, son de grano grueso y desigual, pasando á un conglomerado de guijo menudo.

Las areniscas feldespáticas ó arcosas, que forman un horizonte muy extenso en varias manchas, suelen ser de grano uniforme, bastante grueso y blanquecinas; pero como es general que contengan nódulos, bolsadas y vetas de hierro hidroxidado, éstos las dan colores rojizos, amarillentos y pardos, ó en fajas abigarradas. Abundan principalmente en el cenomanense, y por la descomposición de su feldespato se desagregan fácilmente en arenas. En los estratos inferiores, análogamente á lo que pasa en el trías, es donde más abundan los guijarros cuarzosos redondos ó angulosos, y á distintos niveles se intercalan en varias manchas otras micáferas, acompañadas de arcillas ferruginosas.

Samita.—Compónese de granos de cuarzo con arcillas y hojas de mica, generalmente pardo-rojiza al exterior, gris-azulada en la fractura fresca, y las más de las veces alterna con areniscas y pizarras arcillo-carbonosas.

Arenas.—Con frecuencia resultan de la destrucción de las areniscas y son abigarradas. En el cenomanense de Asturias abundan las amarillas de grano grueso, habiendo lechos á distintos niveles en que se cargan de guijo cuarzoso, pasando á pudingas deleznables.

Pudingas.—No son los conglomerados rocas predominantes en la mayor parte del urgo-aptense; pero hay provincias, como las de Logroño y Soria, donde, con las areniscas, son exclusivos. Allí se componen de cantos rodados de cuarzo blanco y á veces rojizo y agrisado, de tamaño muy desigual, por término medio del de una avellana. Su cimento es silíceo, ya poco arcilloso y entonces son muy tenaces, ya mucho, haciéndose desmoronadizos, lo cual es más frecuente. Los conglomerados calizos, brechoides y de cantos desiguales, abundan en distintos niveles del cretáceo de Asturias, y en el danés de los Pirineos toman un tinte rojizo por el cimento arcillo-sabuloso que envuelve los cantos de que se componen.

CARACTERES PALEONTOLÓGICOS

Los dos sistemas infracretáceo y cretáceo reunidos, son los que mayor número de especies fósiles presentan entre todos los de España. En sus dos edades extremas, es decir, en la neocomiense y en la danesa, al propio tiempo que formaciones marinas, hay otras de agua dulce ó lacustres, por las cuales se explican algunos de los diversos movimientos orogénicos de la Península. Las demás edades intermedias son esencialmente marinas.

Se observan en el infracretáceo tres facies ó conjuntos de seres diferentes. La primera es de formación de agua dulce, y constituye los depósitos extensos y potentes que, descritos como yealdenses, se extienden por las provincias de Santander, Burgos, Logroño y Soria, existiendo además otros más pequeños en la provincia de Barcelona.

La segunda facies, caracterizada por la abundancia de cefalópodos y gasterópodos, es también neocomiense, y se depositaron sus capas á grandes profundidades. En este caso se hallan las manchas de Andalucía y del SE. de la Península.

La tercera facies, llamada por varios autores *mediterránea*, se distingue por su abundancia en ostras y rudistos, y sus capas, en su mayor parte urgo-aptenses, se fueron depositando en un mar de poco fondo y quedaron casi todas emergidas en la edad turonense.

El cretáceo, propiamente tal, corresponde casi por completo á la tercera facies, y tan sólo al final del sistema alternan los depósitos litorales con otros fluvio-marinos en el NE. de la Península.

Si examinamos por grandes grupos los restos animales de las edades de ambos sistemas, se observará, desde luego, que las especies de foraminíferos, tal vez por sus pequeñas dimensiones, se descubrieron en número muy reducido, encontrándose con profusión la *Orbitolina lenticularis*, Blum. sp., en todas las manchas urgo-aptenses, mucho más que la *O. concava*, Lamk., en el cenomanense.

Las esponjas son muy escasas, y abundan más los coralarios, sobre todo en el cretáceo superior.

También escasean mucho los crinoides; pero, en cambio, son numerosos los equínidos á partir del urgo-aptense, mereciendo singular mención en esta edad la *Pseudodiadema Malbosi*, los *Echinospatagus Collignoi* y *cordiformis* y el *Heteraster oblongus*. En el cenomanense son los más abundantes la *Pseudodiadema variolare* y los *Periaster Fourneli* y *Verneuli*; y en el senonense, los *Micraster coranguinum* y *Echinocorys vulgaris*.

Entre los braqueópodos más abundantes, hay que citar las *Rhynchonella lata*, *Terebratula sella* y *T. tamarindus*, urgo-aptenses; las *Rhynchonella compressa* y *plicatilis*, con sus variedades, del cretáceo propiamente tal.

En ciertos niveles de ambos sistemas abundan extraordinariamente las ostras, y las más comunes son: en el urgo-aptense, las *O. Couloni*, *tuberculifera*, *rectangularis* y *macroptera*; en el cenomanense, las *O. columba*, *olisiponensis*, *conica*, *flabellata* y *carinata*, y en el senonense, las *O. vesicularis*, *plicifera* y *ungulata*.

Desde el punto de vista paleontológico, los rudistos son los fósiles á que más importancia se ha dado en la clasificación de las edades de ambos sistemas, y precisamente España es uno de los países en que más abundó esa familia de pleuroconcos. Algunas de sus especies están contenidas con tal profusión en diversos bancos de caliza, que son estas verdaderas lumaquelas, como se observa con el *Toucasia carinata* en el urgo-aptense, el *Hippurites organisans* en el cenomanense, los *Sphærulites Toucasi* y *Ponsiana* en el turonense, y el *Hippurites radiosa* en el senonense. Por lo mismo que varios geólogos fundan la distinción de las edades de ambos sistemas en la diversidad de formas de rudistos que las caracterizan, es preciso que se hagan aquí algunas observaciones de carácter general.

Cuantos geólogos han estudiado el infracretáceo de España, han citado como una de las especies más características el *Requienia Lonsdalei*, Sow., con la cual, según el Sr. Douvillé (1), se ha confundido el *Toucasia carinata*, y probablemente también el *T. Seu-*

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XVII, pág. 629.

nesi. En primer lugar, el tipo que sirvió á Orbigny para representar el *R. Lonsdalei* en la Paleontología francesa, procede del urgoniano de Orgon; pero no coincide en sus caracteres con la especie establecida por Sowerby, sino más bien con la *R. carinata* de Matheron. Por otra parte, Munier-Chalmas demostró que, por sus caracteres internos, principalmente por sus láminas mióforas salientes, esta forma se distingue claramente del género *Requienia*, haciendo de ella el tipo de su género *Toucasia*. Más parecida á la especie inglesa es la *T. Seunesi*, también muy abundante en España, pero distinta de la *T. carinata* por sus láminas mióforas enteramente separadas del borde interno de la valva, formando un ganchito.

Otros muchos lamelibranquios son también muy comunes, y entre ellos los *Pecten (Janira) atavus* y *Morrisi, Plicatula placunœa, Lima Cottaldina, Trigonia ornata* y *caudata, Fimbria corrugata* y *Panopœa plicata*, del infracretáceo; *Pecten quadricostatus* y *quinquecostatus, Inoceramus Cripsi*, del cretáceo propiamente tal.

Aunque muy abundantes y de formas muy variadas, los gasterópodos se presentan generalmente al estado de moldes de difícil y casi imposible determinación. En ciertos niveles urgo-aptenses se hallan con profusión diversas náticas de grandes dimensiones. En la misma edad, las *Vicarya Luxani* y *Pizcuetana* son los gasterópodos más comunes, así como en el cenomanense lo son las *Tylostoma Torrubiœ* y *Ovatum*.

Caracteriza el neocomiense de las regiones meridional y mediterránea la abundancia de amonitos, que componen más del 95 por 100 del total de sus faunas, y entre los más frecuentes hay que citar los *Phylloceras Tethys, semisulcatus* y *Rouyanus, Lytoceras subfimbriatus* y *quadrisulcatus, Holcostephanus Astieri, Hoplites neocomiensis* y *fissicostatus, Haploceras Grasi* y *Nisus*. En la misma edad, los *Belemnites pistilliformis, semicanaliculatus* y *dilatatus* son los más comunes. Los *Am. rothomagensis, Mantelli* y *navicularis* son los menos escasos del cenomanense, y en las demás edades representan una fracción poco importante del total de sus faunas.

Las *Serpula filiformis* y *antiquata*, del urgo-aptense, son los artrópodos más comunes, reduciéndose á muy contados restos de *Osteoparia*, *Pycnodus* y *Lamna* la exigua representación de los vertebrados, de los que nada notable se ha descubierto hasta la fecha.

Tanto por su mal estado de conservación, cuanto por la dificultad para sus determinaciones, ni una sola especie de vegetales se halla inscrita en nuestras listas, á pesar de no ser escasos sus restos en las cuencas carboníferas urgo-aptenses de Teruel, Castellón, Santander y otras provincias.

Las faunas lacustres vealdenses y garumnenses se reducen á un limitado número de especies, de que se tratará en sus lugares respectivos. La más variada y mejor estudiada es la garumnense de Cataluña.

CARACTERES ESTRATIGRÁFICOS

La posición de los estratos de ambos sistemas varía desde la horizontal á la vertical, y variables son también, aunque en menor grado, sus direcciones y buzamientos. En la región cantabro-pirenáica las capas suelen estar profundamente dislocadas y desgarradas por muchas fallas, mientras que en la central es frecuente que en grandes espacios se muestren horizontales ó poco inclinadas. En la meridional las infracretáceas se asocian íntimamente con las titónicas, en los pliegues de las cuales suelen encajar, ocupando el fondo de las depresiones ó las laderas de los montes, casi siempre concordantes y muy diversamente dislocadas, según se detalla más adelante.

DIVISIÓN EN EDADES

Todas las edades de ambos sistemas se hallan en España, si bien repartidas de un modo muy desigual. Siguiendo la clasificación de los Sres. Munier-Chalmas y Lapparent (1), el sistema infracretáceo

(1) *Note sur la nomenclature des terrains sedimentaires: Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XXI, pág. 463.

comprende estas cuatro edades: *neocomiense, barremiense, aptense* y *albiense*, y el cretáceo estas otras cuatro: *cenomanense, turonense, senonense* y *danesa*.

NEOCOMIENSE.—Consta de dos subedades, *valanginiense* y *hauteriviense*. En esta edad hay que distinguir, desde luego, dos formaciones de origen muy distinto, que pudieran muy bien haber sido sincrónicas: la marina, que está bien desarrollada en las regiones mediterránea y meridional, y la de agua dulce, que se muestra especial y potentemente representada en las provincias de Santander, Soria, Logroño y Burgos, y con mucha menos extensión en la de Barcelona.

El neocomiense se presenta en el Mediodía y en el Levante en gran número de manchas, algunas bastante extensas, yuxtapuestas al jurásico superior. Las calizas de este último se pliegan con repetidas ondulaciones, constituyendo los principales salientes de muchas sierras; y las margas neocomienses, menos rígidas que aquéllas, quedan comprendidas entre los sinclinales, y se levantan con fuertes inclinaciones en las vertientes de los anticlinales, y á veces hasta invertidas por bajo de las capas titónicas. Los movimientos orográficos ocasionaron una especie de laminación que produjo una textura pizarreña en las margas infracretáceas, las cuales resbalaron en los costados de los pliegues jurásicos, ocupando con frecuencia una posición enteramente anormal, con discordancias estratigráficas más bien aparentes que efectivas.

El neocomiense de Andalucía se compone de dos elementos petrográficos: margas y calizas que ocupan la parte inferior, y arcillas rojas pizarreñas sobrepuestas á aquéllas. Pero se observa de un modo general que donde se desarrollan principalmente las primeras, faltan las segundas, y, por el contrario, que estas últimas representan únicamente la edad, faltando las primeras. Esto indica que el neocomiense tiene dos facies en esa región, reemplazándose una á otra, hecho análogo al que se observa en los Alpes austriacos.

Sobre el neocomiense fosilífero de Andalucía yacen unas calizas azuladas y verdosas con abundancia de pedernal, que con frecuencia

tiene forma ramificada. Por falta de datos no se sabe positivamente si estas calizas son del neocomiense superior, del aptense ó del cenomanense; pero no deben confundirse con otras donde también abunda el pedernal, que son incuestionablemente senonenses.

Refiriéndose en especial al neocomiense lacustre ó vealdense de la provincia de Soria, pero siendo aplicables á las otras comarcas donde se encuentra este tramo por las regiones central y cantabro-pirenáica, el Sr. Palacios hace las siguientes observaciones [1]:

«La cordillera que determina la divisoria del Duero y del Ebro, desde la sierra Cebollera hasta el puerto del Madero, está constituida por un potente depósito de rocas, en su mayor parte detríticas, representadas principalmente por pudingas, areniscas y arcillas, con intercalaciones á distintos niveles de hiladas de caliza. Se extiende este depósito por ambos lados de esa divisoria, penetrando en la provincia de Logroño, donde ocupa considerable superficie, y avanza por la cuenca del Duero hasta más allá de Soria, apoyándose indistintamente sobre el lias ó sobre el bayocense. En el confín oriental de la provincia, se oculta bajo los conglomerados miocenos; en otras partes, bajo las arcosas cenomanenses, y más al NO., bajo las rocas urgo-aptenses.

»Sin representar gran diversidad de especies, suelen encontrarse en sus sucesivas hiladas restos de *Planorbis*, *Valvata*, *Paludina*, *Physa*, *Melania*, *Unio*, etc., que acusan una formación de agua dulce, ó á lo sumo salobre en algún punto; circunstancia que, unida á su posición estratigráfica, hace deba considerarse este depósito como un representante del grupo de Purbeck ó del vealdense, ó acaso de los dos, si se admite la independencia entre uno y otro.

»Dado el espesor de unos 800 metros que mide el depósito en la región que considero, algo mayor que el del conjunto de los tramos de Purbeck y vealdense en las dos comarcas clásicas en que se conocen asociados (isla de Purbeck en Inglaterra y macizo del Deister en Hannover), donde estas asociaciones alcanzan, cuando más, los

(1) *Descr. fís., geol. y agrol. de la prov. de Soria*, pág. 236.

de 724 y 653 metros respectivamente, y dada también la analogía de los fósiles que he obtenido, unos con los del Purbeck y otros con los del Weald de otras procedencias, no me repugnaría la idea de admitir que, efectivamente, se hallen en nuestra provincia representados los dos, siempre que admitiese, con los geólogos alemanes Dunker y Struckmann, que no son sino subtramos de una misma formación. Aun así, prefiero el nombre de vealdense para el conjunto, tanto por la independencia geográfica con que aparece respecto al jurásico superior de España, hasta ahora sólo reconocido en las comarcas del S. y del SE., como porque no sólo en la provincia de Soria, sino también en la de Santander, sirve de apoyo al urgo-aptense, denotando que sus relaciones son más directas con el infracretáceo que con el jurásico, suponiendo también que la formación vealdense no es más que el equivalente lacustre y fluvio-marino del neocomiense.

»Hasta la fecha ha sido imposible establecer un paralelismo riguroso entre las diferentes zonas vealdenses de esta provincia y las que abrazan los que en otras partes les sean sincrónicos, no sólo por la pobreza de restos orgánicos, sino atendiendo principalmente á que se trata de organismos que vivieron en cuencas circunscritas, separadas por distancias considerables y aun completamente independientes, en las cuales constituyeron otras tantas faunas locales con su aspecto particular y propio.»

Considera el Sr. Palacios dividido el vealdense en cinco tramos, designados con las letras *A*, *B*, *C*, *D* y *E*, que se describirán más adelante, advirtiendo que queda por aclarar si se sedimentaron en un lago ó en un estuario, cuyo límite se halla hoy oculto en las profundidades del Océano. Y tampoco debe olvidarse que los dos primeros tramos tal vez correspondan, más bien que al infracretáceo, á la última edad jurásica.

Urgo-aptense.—Con este solo nombre comprendemos las dos edades barremiense y aptense anteriormente citadas; y aunque para varios geólogos sea inaceptable, esta denominación debe admitirse provisionalmente hasta que no se invente una clasificación de las

edades infracretáceas y cretáceas más perfecta que las ideadas hasta la fecha. En la mayor parte de nuestras Memorias se conservó el nombre de urgo-aptense para designar un grupo de estratos que, siendo superiores al neocomiense propiamente tal, son á todas luces inferiores al cenomanense.

La barremiense y la aptense reunidas, con facies de rudistos y corales que tanto abundan en las regiones cantabro-pirenáica y mediterránea, corresponden á la urgo-aptense de diversos autores, y está representado en gran parte del infracretáceo de la Península por las calizas con *Toucasia carinata*, Math. sp.; *Orbitolinas* y políperos. Las hiladas superiores son las que contienen con abundancia *Orbitolina lenticularis* y *Heteraster oblongus*.

En la región cantabro-pirenáica esta edad se compone en gran parte de calizas compactas de facies coralina, que muchas veces no constituyen depósitos regulares, sino lentejones de variables espesores entre los sedimentos detríticos de formación litoral. Representaron esas calizas antiguos arrecifes de corales en que abundaban los rudistos, y las cuales se ajustaban en su sedimentación á los cambios de posición de las costas.

Albiense.—Por mucho tiempo se dió en España poca importancia á esta edad, suponiéndola reducida á pequeños y poco potentes afloramientos en las provincias de Lérida, Huesca y Teruel. En sus interesantes estudios acerca de los terrenos del SE. de la Península, el Sr. Nicklès cree, por el contrario, que esta edad tiene mucha extensión en distintas provincias [1], pues, en su opinión, Verneuil y otros geólogos confundieron el *Requienia Lonsdalei*, Sow., con otro rudisto de un nivel más superior, el *Toucasia Santanderensis*, Douv. Sin negar que esta confusión ha existido en varias partes, y concediendo que el albiense tiene más extensión de la que se supuso hasta hace pocos años, no creemos atinado trasladar á esta edad todas ó casi todas las capas urgo-aptenses de todas las provincias, pues nos

(1) *Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la prov. d'Alicante*, etc., pág. 81.

expondríamos á salir de un error para caer en otro. Aparte del *Toucasia carinata*, Math., vel. *Requienia Lonsdalei*, hay otras muchas especies incuestionablemente urgo-aptenses, y en sus lugares respectivos se detallarán los carácteres de las capas en que se encuentran.

Tomando como tipo el albiense de la Sierra Mariola (Alicante), esta edad se hallaría representada por dos facies distintas: una, margosabulosa, en que abundan los gasterópodos, equinos y cefalópodos, y otra, principalmente caliza con rudistos, en la que se distinguen estos dos tramos: el inferior, con el *Toucasia Santanderensis*, y el superior, con el *T.* cf. *Seunesi*.

CENOMANENSE. —Esta es una de las edades que con mayor desarrollo se muestran en todas las regiones de España por donde se marca el cretáceo propiamente tal, notándose dos tipos diferentes, según su abundancia de ostras ó su predominio de equinos y cefalópodos. El primero se encuentra principalmente en las regiones central y cantabro-pirenáica; el segundo es el único que aparece en el SE. y el Mediodía de la Península.

En la región central se distinguen claramente estos dos horizontes ó tramos: el inferior, formado casi exclusivamente de arcosas feldespáticas, arenas ó areniscas, muy poco fosilífero; y el superior, compuesto de calizas ya bastante puras y blanquecinas, ya sabulosas y algo arcillosas, más ricas en fósiles, con intercalaciones unas y otras de margas y arcillas en capas no muy gruesas. Por el más fácil derrubio del tramo inferior, el suelo en que se halla esta edad está surcado por tortuosos barrancos ó por valles longitudinales que hacen bien perceptible la zona de contacto con las formaciones que la precedieron.

Las tres divisiones ideadas para la cuenca de París no parecen aplicables al cenomanense de España, que tiene caracteres petrográficos y estratigráficos muy diferentes.

TURONENSE.—Los sedimentos de esta edad ocupan menores espacios que los de la anterior, y en la región cantabro-pirenáica es donde se ven mejor caracterizados. Se supuso á esta formación con mayor desarrollo que el que realmente tiene á expensas de la cenomanense,

con la cual se asocia en las regiones central y mediterránea, y de la senonense, con la que se agrupa en los Pirineos.

Según sus caracteres paleontológicos, Munier-Chalmas y Lapparent la dividieron en cuatro tramos, que no se han deslindado en España: los tres primeros correspondientes al ligeriense, y el cuarto al angumiense de la clasificación de Coquand.

Senonense.—Se halla más extendida y mejor caracterizada en la región cantabro-pirenáica; falta en la central; reaparece en el SE. de la Península, y sólo se presenta en algunas manchas de la meridional.

Según el Sr. Lapparent, esta edad comprende las dos subedades emscheriense y aturiense, cada una de las cuales se compone de dos tramos, correspondientes con los cuatro en que Coquand dividió el senonense, á saber: *coniaciense, santoniense, campaniense* y *dordoniense*, aceptadas por el Sr. Vidal para la clasificación del cretáceo de los Pirineos. La dordoniense debe ser sustituida por la *maestrichtiense*, con que Dumont designó con anterioridad la creta tobácea de Maestricht, y que para unos geólogos es la parte inferior de la edad danesa, y para otros es intermedia entre ésta y la senonense é independiente de las dos.

Según el Sr. Carez (1), en el senonense del Norte de España hay que distinguir estos seis horizontes:

1. Margas azules con *Micraster Heberti*.

2. Margas azules con *Micraster brevis* y *M. Larteti*.

3. Margas azules con *Micraster corcolumbarium* y *M. coranguinum*.

4. Arenisca con *Inoceramus*.

5. Caliza con nódulos de pedernal.

6. Caliza y arenisca con *Ostrea vesicularis* y rinconelas.

Los tres primeros corresponden á la subedad inferior, y los tres últimos á la superior.

Están por hacer los estudios de detalle para decidir á cuál de estas clasificaciones se acomoda mejor el senonense de España; pero

(1) *Etudes sur les terr. crét. et tert.*, pág. 138.

según advierte el Sr. Douvillé en sus *Etudes sur les rudistes* (1), del examen de las diversas especies de *Hippurites*, que cuidadosamente estudió, se deduce que hay en Cataluña los siguientes siete niveles del cretáceo superior:

1.° *Turonense superior*, ó más bien base del senonense caracterizado por los *Hippurites resectus*, *H. præmoulinsi* é *H. Moulinsi*.

2.° *Coniacense*, ó nivel de las margas con *Micraster*, en que se hallan *H. giganteus* é *H. resectus*, var. *incisus*.

3.° *Santoniense inferior*, con *H. Jeani*, *H. galloprovincialis*, *H. dentatus*, *H.* cf. *gosaviensis*, *H. præcessor*, *H. Maestrei* é *H. microstylus*.

4.° *Santoniense superior*, caracterizado por los *H. canaliculatus*, y en que se hallan además *H. Moulinsi*, *H. Maestrei*, *H. montsecanus*, *H. Carezi* é *H. microstylus*.

5.° *Campaniense*, con *H. serratus*, *H. Vidali*, *H. Verneuilli*, *H. Archiaci*, *H. Heberti* é *H. sulcatoides*.

6.° *Dordoniense*, con *H. radiosus* é *H. Lapeirousei*.

7.° *Garumnense*, con *H. Castroi*.

En el quinto nivel el horizonte mejor caracterizado es el del *H. Vidali*, que se halla unos 200 metros más alto que las capas con *Lima marticensis*, y 100 metros más bajo que el dordoniense. El *H. serratus* pertenece á una capa un poco más alta, y los *H. Heberti* y *sulcatoides* son tal vez algo más antiguos.

Sin negar á esta clasificación su verdadero mérito, es difícil que pueda ser aplicada á otras comarcas de España, como no sea la provincia de Huesca, donde se encuentra el senonense.

DANESA.—Se incluye entre el senonense y el eoceno en el SE. de España; se desarrolla principalmente en la región cantabro-pirenáica; sólo se ve en muy pocas manchas de la central y de la meridional, y se ofrece con dos facies muy distintas, la marina ó propiamente danesa y la lacustre, que podría conservar el nombre de garumnense inventado por Leymerie.

(1) *Mem. de la Soc. géol. de France: Paléontologie*, núm. 6, pág. 146.

En opinión del Sr. Carez [1], la edad danesa consta en España de estos tres tramos:

1. Calizas con *Otostoma ponticum*.

2. Calizas con *Hemipneustes radiatus*.

3. Margas y arcillas con fósiles lacustres, que está mucho más extendido y es mucho más potente que los otros dos, entrando además en él areniscas, conglomerados y calizas alternantes, predominando en sus rocas el color rojo.

Los dos primeros entrarían en la edad *maestrichtiense*, si se admitiera ésta como independiente de la danesa y de la senonense.

En Santander, Alicante y Jaén esta edad es exclusivamente marina, mientras que en Huesca, Lérida y Barcelona presenta un carácter mixto, pues sus capas superiores son exclusivamente lacustres, y en las inferiores se ven fósiles lacustres y terrestres en unos sitios, marinos en otros, intercalándose varias capas de lignitos entre las margas y conglomerados de la base.

ARTÍCULO II

REGIÓN CANTABRO-PIRENÁICA

Esta es la región donde más completa se presenta la serie de los dos sistemas; pero el deslinde de sus diversos tramos no se ha completado todavía de una manera perfecta.

En su trabajo titulado *Del terreno cretáceo de España*, publicado en 1852 [2], advierte Verneuil que en la falda septentrional de la cordillera cantábrica los dos sistemas (reunidos entonces en uno solo) se componen en su parte inferior de areniscas y calizas compactas con requienias, ostras de gran tamaño y orbitolinas pequeñas; á esas rocas siguen otras calizas con orbitolinas, radiolitos y otros fósiles, á las cuales suceden otras calizas y areniscas con *Inoceramus* y *Micraster brevis* ó *coranguinum*. Todas estas capas las incluyó en el cre-

(1) Loc. cit., pág. 139.
(2) *Rev. Min.*, tomo III, pág. 339.

táceo superior, aunque con duda de que las primeras correspondiesen al inferior. Ocho años después, en su *Note sur une partie du pays basque espagnol*, que escribió en unión de Collomb y Triger [1], refirió las capas con *Micraster* al senonense, y todas las restantes al cenomanense, caracterizado principalmente por la *Requienia lævigata*.

En los diferentes estudios que publicó acerca del cretáceo inferior de los Pirineos, supuso Hebert equivocadamente que no existe el neocomiense, y que las calizas urgonianas con *Requienia ammonia* es el horizonte más bajo del infracretáceo, sin fijarse, como tampoco reparó el Sr. Carez, en las potentes capas de areniscas con orbitolinas que se encuentran por muchos sitios, ni en el conjunto de hiladas vealdenses que, descubiertas primeramente en Santander, fueron después reconocidas en Soria y Logroño, según se explicará más adelante.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

GRAN FAJA DE LA CORDILLERA.—Desde cerca de Llanes hasta los confines de Huesca, Navarra y Francia en el valle del Roncal, una gran mancha se extiende con mucha amplitud en las Provincias Vascongadas y en las de Santander, Burgos y Navarra. Comienza en la ría de Santiuste (Oviedo), al E. de Borbolla, y con una inclusión del eoceno la limitan el siluriano y el carbonífero hasta cerca de San Vicente de la Barquera. Aparte de varias manchitas de otras formaciones, toca casi sin interrupción el litoral cantábrico desde esa villa hasta la desembocadura del Bidasoa, prolongándose una rama importante en los departamentos fronterizos de la vecina República.

En la provincia de Guipúzcoa la rama meridional que interesa al territorio español confina el triásico y el liásico desde las inmediaciones de Irún hasta las de Tolosa, Astigarreta y Beasain. Desde este punto la línea límite septentrional continúa por Villafranca, Baldarrain, Lizarza, penetra en Navarra por Areso y prosigue en contacto con el lías por Leiza, Lanz y las inmediaciones de Eugui,

[1] *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XVII, pág. 333.

donde toca al trías y al carbonífero, y después al devoniano antes de llegar á Roncesvalles. Desde aquí la limita el cambriano, en contacto con el que penetra en Francia hasta terminar en las vertientes de Pico de Ory.

Por el O. los contornos de esta mancha son extraordinariamente sinuosos y difíciles de explicar. Toca al carbonífero desde la ría de Santiuste hasta Celis, cerca de la derecha del río Nansa; revuelve alineada de O. á E., en contacto con el trías, desde ese pueblo hasta Anaz, y entre éste y Rucandio toca á tres manchitas, triásica, ofítica y jurásica; vuelve su contacto con el trías hasta cerca de Villacarriedo, á partir del cual sigue hasta Mataporquera, Aguilar de Campóo y Villela, por el fondo del valle del Pisuerga, casi enteramente en contacto con el jurásico y después con el aluvial del río.

Con multiplicados entrantes y salientes y varias fajas irregulares sumamente contorneadas, la línea límite meridional de esta gran mancha comienza en Villela al N. de Alar del Rey; sigue hasta las inmediaciones de Bribiesca, por donde avanza un cabo saliente acompañado de trías, jurásico y ofítico, y constantemente limitada por el mioceno sigue á Gredilla, á Poza de la Sal (donde también se interpone el triásico, el liásico y la ofita), á Ojeda (donde hay otro islote jurásico), á Pancorbo y á las inmediaciones de Miranda de Ebro. De aquí penetra en Rioja por las Conchas de Haro; pasa al N. de La Guardia, y antes de llegar á Estella cesa su contacto con dicho mioceno y toca el eoceno hasta su remate oriental en el valle del Roncal. La sierra de Andía y los montes de Urbasa, que son numulíticos, se interponen á modo de faja que la divide en dos ramas. En las vertientes septentrionales de dicha sierra de Andía avanza hacia el N. la línea límite meridional que continúa por Latasa á Urdiroz y Ochagabia; penetra en Francia en las inmediaciones del Pico de Ory, por cuya nación continúa hasta dicho punto próximo al mojón común de Navarra, Aragón y la vecina República en contacto con el siluriano.

Importantes manchas terciarias que se describirán más adelante se hallan enclavadas en esta grande, así como otras de terrenos anteriormente descritos.

Santander, Bilbao, Vitoria y San Sebastián, San Vicente de la Barquera, Torrelavega, Entrambasaguas, Ramales, Castro-Urdiales, Sedano, Valmaseda, Amurrio, Durango, Guernica, Vergara, Azpeitia y millares de pueblos y aldeas de las provincias mencionadas se hallan edificados en esta mancha, que es una de las más importantes de Europa.

Comprende esta gran mancha 13055 quilómetros cuadrados, de los cuales corresponden 3253 á Burgos, 2672 á Santander, 2128 á Vizcaya, 1861 á Alava, 1586 á Navarra, 1425 á Guipúzcoa, y pequeñas fracciones á Palencia, Oviedo y Logroño.

Manchas asturianas.—Con una longitud de 85 quilómetros y un ancho medio de 4300 metros se extiende en el centro de Asturias la mancha principal que rodea el monte Naranco al NO. de Oviedo: alcanza su mayor anchura en el concejo de Llanera; ocupa una gran parte de los concejos de Siero y San Bartolomé de Nava, de donde continúa al de Infiesto, en cuya villa se ramifica entre el carbonífero. Continúa por Cangas de Onís, y considerablemente estrechada prosigue hasta Prado más al E. de la Robellada. Por el E. la limitan el devoniano y el carbonífero; por el N. el trías y el jurásico desde Posada hasta Tolazo, y desde este pueblo hasta su remate el carbonífero, que la rodea casi enteramente por el lado del Sur.

En las inmediaciones de Grado se dibujan cuatro pequeñas manchitas entre el devoniano; dentro de este mismo terreno hay otra entre Vioñio y el Cabo de Peñas. Tres urgo-aptenses se cuentan: una en Luanco, también entre el devoniano; otra en Cabo Prieto, entre el devoniano y el carbonífero, y otra en Llanes, tocando á la costa y también envuelta por el carbonífero. La superficie total de estas manchitas de ambos sistemas viene á ser de 40 quilómetros.

Manchas leonesas.—Cuatro manchitas alargadas se encuentran en la zona de separación de las montañas y de las llanuras de la provincia de León, que miden en total 130 quilómetros cuadrados. La más occidental se ve entre Riello y Bobia, cerca de la margen derecha del rio Luna; otra mucho más extensa comienza en Sorribas del Bernesga, junto á La Robla; cruza el Torío en Robles, el Curueño

en la Vecilla, el Porma en Boñar, donde alcanza su mayor anchura, y termina en las márgenes del Esla frente á Cistierna. En esta villa hay otra manchita que forma su prolongación oriental, y se muestra otra fajita al pie de Peña Corada, por Prado y Cerezal, que cruza el Esla en Carrizal y avanza hasta el llano de Cansoles y la Cruz del Jabalí, donde se hallan los límites de León y Palencia.

OTRAS MANCHITAS PALENTINAS.—Como prolongación de las manchas leonesas, limitada al N. por el hullero y al S. por el cuaternario y el terciario, hay una fajita cretácea desde Guardo hasta Castejón, que en profundidad debe unirse con la gran mancha de la cordillera al S. de Cervera de Río Pisuersa, donde la oculta el cuaternario. Este último separa de la gran mancha cantabro-pirenáica otra que desde Cervera se alinea de NO. á SE. sobre la derecha del Pisuerga, limitada al N. por el trías y el jurásico, al E. por estos dos y los aluviones de ese rio, y al S. por el mioceno, y se compone de dos ramas: la principal, alineada de NO. á SE., desde Cervera hasta Santibáñez de Esla, y la otra extendida al NE. hasta cerca de Quintanilla de las Torres. Las dos manchas suman 262 quilómetros cuadrados.

OTRAS MANCHAS SANTANDERINAS.—Limitada al N. por el trías y en los otros rumbos por el jurásico, ocupa una mancha infracretácea importante los montes de Cabuérniga, entre la cuenca del Nansa y la del Besaya. Mucho más pequeña hay otra al E. de Quintanilla, enclavada en el jurásico, y también en este último se encuentra otra entre Villacarriedo y el Besaya, que toca al N. de Ontaneda. Suman las tres unos 453 quilómetros cuadrados.

OTRAS MANCHITAS ALAVESAS.—En la faja terciaria que á modo de golfo penetra en la gran mancha de la cordillera, desde la sierra de Andía hasta las montañas de Santander, asoman dos manchitas, una en Maestu y otra en Arlucea, que en suma miden unos 20 quilómetros cuadrados de extensión.

OTRAS MANCHAS NAVARRAS.—Al S. de Estella, entre Arellano y Villatuerta, asoma entre el terciario una fajita de seis quilómetros cuadrados de extensión. En los términos de Urdax y Zugarramurdi hay

otra manchita que penetra en Francia, entre Sara y Ainhoue, en las márgenes del Nivelle, al NO. de Dancharinea. En la parte alta del valle de Salazar y en la del Roncal hay otros dos islotillos.

Faja de los Pirineos aragoneses y catalanes.—Prolongación oriental de la gran mancha cantábrica es otra, también muy importante, que comprende una gran parte de los Pirineos aragoneses y catalanes, midiendo una longitud de 246 quilómetros con una anchura media de poco más de 11. Comienza junto á Isaba, en el valle de Roncal (Navarra), de donde penetra en el de Ansó (Huesca), siguiendo la línea límite septentrional muy cerca de la frontera francesa. Toca al trías en la parte alta de dicho valle de Ansó y de los de Hecho y Aragüés; el mismo terreno, el hullero y el siluriano, en la parte alta del de Canfranc; el siluriano asociado al devoniano en los de Tena y de Broto; el islote eoceno de las Tres Sorores entre ese valle y el de Bielsa, y desde éste hasta Cataluña la fajita triásica ya descrita de las Paúles de Castanesa, Sort y La Seo de Urgel. Desde las márgenes del Noguera Ribagorzana hasta Gisclareny, está en contacto con la fajita jurásica más importante de la provincia de Lérida; y en su remate oriental, bifurcada por el eoceno en una fajita estrecha por el N. y otra mayor por el S., vuelve dicho límite á tocar el trías hasta Castellar de Nuch en el extremo septentrional de la provincia de Barcelona.

La línea límite meridional, en constante contacto con el eoceno, comienza en Isaba; pasa por el fuerte de Torralba al N. de Ansó; se dirige á Canfranc, Biescas y Torla; cruza por las inmediaciones de Boltaña; atraviesa el Cinca en Escalona, el Ésera al S. de Campo, el Noguera Ribagorzana en Arén, el Pallaresa en Tremp, y al S. de esta villa se deriva de la principal otra faja importante que se extiende de E. á O. por la sierra del Montsech. Al NE. de esta última, dicha línea límite meridional sigue á Biscarri y Gabarra, toca un islotillo liásico en Peramola, y llegando de nuevo el eoceno, con repetidos entrantes y salientes, continúa hasta Berga, donde se ensancha, rematando su extremo oriental con más de 20 quilómetros de amplitud desde esa villa hasta La Pobla de Lillet. 1325 quilómetros cua-

drados en Aragón y 1530 en Cataluña, componen la extensión de esta faja.

Otras fajas de Huesca y Lérida.—Entre el Cinca y el Segre comprenden una extensión de 155 quilómetros en la provincia de Huesca y 323 en la de Lérida varias fajas cretáceas, diversamente recortadas y ramificadas, que al S. del Montsech cruzan ambas provincias. En la de Huesca comienza el cretáceo en la Puebla de Castro, cruza el Ésera en Olvena, de allí pasa á Calasanz, y al E. de Peralta de la Sal se bifurca en tres brazos: uno que va por Camporrells y entra en Cataluña por Tragó; otro que pasa por Valdellou, á su vez bifurcado á la derecha del Noguera, penetrando otra vez en Lérida por el lado de Boix, y otro que desde Zurita va á San Salvador, y cruza á dicho Noguera junto á Ibars.

En la provincia de Huesca hay otros ramales que pasan por Juseu y por Pilzán; pero en la provincia de Lérida la mancha se reúne en un conjunto más amplio, terminando por el E. cerca de Artesa y de Vilanova de Meyá. Esta mancha tiene mucha menos extensión en la provincia de Lérida de la que se marca en el Mapa general, debiendo pasar al trías fracciones importantes de los términos de Avellanes, Villanueva, Tragó, Santa Liña, Camarasa, etc.

Anejas á esta mancha, en contacto también con el eoceno, hay otras dos junto á Benabarre, que suman unos 30 quilómetros cuadrados de extensión.

Otras manchas de la provincia de Huesca.—Alineadas en su conjunto de O.NO. á E.SE., en la parte central de la provincia de Huesca, asoman varias manchas alargadas que, en profundidad, deben unirse debajo del eoceno, y que miden 200 quilómetros cuadrados. La más occidental comienza al NO. de Biel y cerca de Lobera (Zaragoza); constituye parte de las sierras de Loarre y de Gratal, en las cuales la bifurca una fajita triásica, avanzando hasta Santa Eulalia la Mayor, al pie de la sierra de Guara. A P. de esta última, desde el citado pueblo hasta Lúsera, hay otra fajita limitada al E. por el trías y por el eoceno en los demás rumbos; otra bifurcada por el trías y envuelta también por el eoceno se extiende en la

sierra de Guara, desde el Gualizalema hasta el rio Alcanadre, terminando junto á Rodellar; otra se alinea de N. á S., á P. de Nadal, limitada al E. por el triásico y al O. por el terciario, y sobre la márgen izquierda del Cinca hay otra entre Palo y Samitier y al N. de La Piniña.

MANCHAS GERUNDENSES.—Tres manchas cretáceas hay en los Pirineos de Gerona que se reducen á 80 quilómetros de extension. La más occidental cruza el Fraser entre Bruguera y Campdevanol, limitada al N. por el trias y el jurásico y al S. por el eoceno. Otra análogamente limitada hay en Oix, al NE. de Olot, y la mayor cruza desde la frontera francesa al N. de San Lorenzo de la Muga, rematando al E. junto al granito de Viure, limitada al N. y al O. por una fajita triásica y al S. por el eoceno.

DATOS LOCALES

León.

Sencilla es la composicion del cretáceo en esta provincia, pues se reduce á una faja de areniscas feldespáticas y cuarzosas de grano grueso que en varios bancos pasan á un conglomerado de guijo menudo, y está sobrepuesta una caliza amarillenta arcillosa y nebulosa, en varios sitios cortada é interrumpida, tanto por efecto de los derrubios, cuanto por los trastornos estratigráficos que con frecuencia se notan en ambas. Las arenas son generalmente blanquecinas ó abigarradas, de colores amarillento, rojizo y parduzco con que las manchan los hidróxidos de hierro, que las impregnan de un modo irregular. Entre las calizas suelen intercalarse lechos de margas y arcillas grises y carbonosas, donde se contienen nódulos de pirita de hierro, lentejones de lignito y de azabache, y riñoncitos muy escasos de succino. El espesor total de ambos niveles está comprendido entre 150 y 800 metros.

En las manchitas situadas á P. del Bernesga, las arenas feldespáticas son casi las únicas señales del cretáceo, que se muestra más

desarrollado y con anchos que se acercan á un quilómetro entre el Bernesga y el Cea, á lo largo del ferrocarril de La Robla á Valmaseda.

Los bancos estuvieron sujetos á grandes dislocaciones desde las márgenes del Torío á las del Esla, y todavía más al E. por las cuencas hidrográficas del Cea y del Carrión. Entre el Torío y el Curueño buzan al SO.; desde el quilómetro 18 de dicha vía férrea hasta el 22 inclinan en sentido opuesto, y desde el 22 hasta cerca de Boñar, en las inmediaciones de La Vecilla, se retuercen otra vez con buzamiento meridional. Cerca de Boñar se bifurca al NE. por Las Bodas un ramal que se extingue en Colle; y más cerca del carbonífero, entre Boñar y La Losilla, las margas y calizas sabulosas cretáceas inclinan 45° al SO.; en el quilómetro 45 de dicha vía, poco antes de La Ercina, se levantan casi verticales; en las inmediaciones de Oceja inclinan 80° al NE., y en Yugueros tuercen de E. á O., arqueándose en el sentido del buzamiento septentrional. Sobre las márgenes del Cea se retuercen nuevamente, y se reducen á pequeños afloramientos discontinuos cerca de Cistierna y al pie de Peña Corada. Por las vertientes orientales de esta montaña se restablece el buzamiento meridional, mostrándose de nuevo muy desarrolladas las calizas fosilíferas entre Prado y Cerezal, asomando más al N. las arcosas blanquecinas y abigarradas en contacto del hullero.

La enorme falla á la que se ajusta el curso del Cea, con un salto de dos quilómetros, hace avanzar al N., hasta Soto, las mismas arcosas blanquecinas, ocultándose las calizas bajo las grandes masas diluviales de las inmediaciones de Cigüeñal. En la subida desde este pueblo á los confines de León y Palencia, muéstranse de nuevo las rocas cretáceas, tocando las arcosas al hullero en la Cruz del Jabalí, y las calizas en la subida al límite occidental del llano ó páramo de Cansoles, por donde las cruza el ferrocarril de La Robla.

El serrijón que se extiende con 10 quilómetros de longitud entre Boñar y Colle, pasando por Las Bodas y Grandoso, forma un entrante enclavado entre el devoniano y el hullero, limitado al N. por un vallecito longitudinal abierto en las arenas feldespáticas de la base

del cretáceo. Este serrijón está constituido por la caliza arcillosa y sabulosa, con lechos margosos interpuestos. En algunos bancos abundan los fragmentos de ostras, y en otros, Prado y los que le hemos sucedido encontramos varias especies, entre ellas *Orthopsis granularis*, Ag.; *Cyphosoma Delamarrei*, Desh.; *Goniopygus Menardi*, Ag.; *Codiopsis Pradoi*, Desor.; *Salenia scutigera*, Ag.; *Hemiaster Fourneli*, Der.; *H. Orbignyi*, Des.; *Rhynchonella Lamarcki*, Orb.; *R. Renausiana?*, Orb.; *Terebratula echinulata*, Desj.; *Sphærulites squamosus*, Orb.; *Hippurites Verneuili*, Bayle; *Cardium* cf. *hillanum*, Sow.; *Globiconcha rotundata*, Orb.; *Pleurotomaria Gallienei*, Orb.; *Natica Requieniana*, Orb.; *Nerinæa* cf. *monilifera*, Orb.; *N.* cf. *Requieniana*, Orb., y otras de *Pseudodiadema*, *Cidaris*, coralaribs, *Cyclolites* parecido al *C. Reussi*, etc. Varias de esas especies se encuentran en Prado y Cerezal, donde las calizas reaparecen con notable desarrollo y buzamiento meridional sobrepuestas á las arcosas blanquecinas, entre las cuales desciende á Oca el ferrocarril de La Robla.

En su mayor parte corresponden dichas especies al turonense; pero algunas indican la existencia del cenomanense, á cuya edad corresponden las *Ostrea columba* y *O. hippopodium*, que Prado y Verneuil recogieron en Boñar (1), si bien citan además las *O. plicifera* y *O. diluviana* correspondientes al senonense.

En resumen, las arenas y areniscas de la base y los primeros bancos de calizas y margas pertenecen al cenomanense, y el resto de la formación al turonense, los mismos tramos que encontramos en el centro de Asturias, de la que aquéllos se hallan tan distantes. El levantamiento de la cordillera cantábrica y las enormes masas de varias formaciones que fueron derrubiadas, á partir del mioceno dejaron aisladas las fajas cretáceas de ambas provincias.

(1) *Del terreno cretáceo en España*: Rev. Min., tomo III, pág. 365.—*Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo VII, pág. 153.

Oviedo.

Cada uno de los dos sistemas que se van describiendo presentan en Asturias condiciones estratigráficas y topográficas diferentes: el infracretáceo se halla en las manchitas de la costa, aisladas por la denudación; y al cretáceo propiamente tal corresponde la faja del centro de la provincia.

Infracretáceo.—Las manchitas infracretáceas son los restos de la terminación occidental que formaron los acantilados urgo-aptenses en el Norte de la Península, desde la desembocadura del Bidasoa hasta Luanco.

Para Asturias establece el Sr. Barrois dos divisiones del sistema [1]: la inferior, que llama *caliza de Llanes con Cerithium*, y la superior, que denomina *caliza de Luanco*. Estas dos divisiones son las mismas que de un modo general aplicaron Hebert, Maguan y otros geólogos al urgo-aptense de los Pirineos; la del neocomiense medio ó urgoniano, es decir, la de las calizas con *Toucasia carinata*, Math. sp., y la del aptense, ó de las calizas margosas y sabulosas con orbitolinas.

La manchita de Luanco se extiende por Verdicio, Heres, Susacersa y Nembro, compuesta de calizas negruzcas y azuladas, que al N. de la bahía se levantan inclinadas al S. sobre el devoniano; al SO. de la villa y en la isla del Carmen son horizontales, y al N. de la iglesia sólo buzan 5° al E. Con la caliza azulada compacta, muy dura, alterna otra arcillo-sabulosa llena de orbitolinas, braquiópodos y equínidos, y terminan al N. en capas fuertemente inclinadas al E. en contacto con las pizarras devonianas. Su espesor es de unos 40 metros, y entre las muchas especies que contienen se citan las siguientes: *Orbitolina conoidea*, Gras.; *O. discoidea*, Gras.; *Astrocœnia* cf. *radiata*, Men.; *Rhynchonella parvirostris*, Sow.; *Terebratula prælonga*, Sow.; *T. Moutoniana*, Orb.; *Waldheimia Tamarindus*, Sow.;

(1) *Terrain crétacé du bassin d'Oviedo: An. Soc. géol. du Nord*, tomo VI.

Ostrea Boussingaulti, Orb.; *Janira atava*, Orb.; *Teucasia carinata*, Math., vel. *T. Santanderensis*; Douv., *T. Verneuili*, Bayl.; *Avicula Sowerbyi*, Math.; *Strombus* aff. *Navarroi*, Land.; *Nerinæa Titan*, Sharpe; *N. Coimbrica*, Sharpe; *N. Archimedis?*, Orb.; *N. Coquandi?*, Orb.; *Tylostoma punctatum*, Sharpe; *Trochus logarithmicus?*, Land.; *Neritopsis nevis?*, Land., y además otras indeterminadas de *Neritina*, *Trochus*, *Turbo*, bivalvas y coralarios.

Más al S. de Luanco las mismas capas continúan por los acantilados de Antromera hasta cerca de Candás, donde presentan un aspecto particular por la abundancia de ceritios que contienen.

En el acantilado de San Pedro, al N. de Llanes, el infracretáceo cubre concordante la caliza carbonífera, inclinando 50° al N.NE., y termina al O. de la atalaya de Jarri. En la pequeña cala que hay detrás del convento se suceden los estratos en el orden ascendente que sigue:

1. Arenisca calífera blanca y roja, sin fósiles.—1 metro.

2. Caliza arenosa y margas pizarreñas llenas de vicarias, parecidas á las *V. Lujani*, *V. Pradoi* y *V. strombiformis*.—1 metro.

3. Arenisca calífera con nódulos negros y cantos rodados de la caliza anterior.—0m,20.

4. Caliza azulada con lechos carbonosos y otros de marga carbonosa.—1 metro.

5. Caliza gris azulada compacta, con *Rhynchonella depressa*, Sow.—4 metros.

6. Caliza gris clara alternante con lechos delgados pizarreños y otros nodulosos que encierran *Polyconites Verneuili*, Bayle; ostras y otras bivalvas indeterminadas, *Nerinæa*, etc.—10 metros.

7. Caliza compacta, gris azulada, con bancos de ostras en la base.—4 metros.

8. Arenisca parda cuajada de orbitolinas.—1m,50.

9. Arenisca basta con orbitolinas, *Nerinæa Titan*, Shar., y restos carbonosos.

El corte de Llanes muestra las capas infracretáceas más antiguas de la provincia, designadas por Barrois con el nombre de caliza de

Llanes con *Cerithium*; y la presencia de nódulos rodados de esta roca en la pudinga de Luanco, demuestra la utilidad de separar estos dos niveles, puesto que el primero estaba ya endurecido cuando comenzó á formarse el segundo. Además de estos nódulos de caliza de Llanes, hay también en este último banco otros de una caliza compacta más negra, con gasterópodos, cuyo yacimiento no se ha descubierto aún.

Al O. de Llanes, la manchita infracretácea señalada por Schulz entre Barro y Posada, forma el pico de la Fuente, y sus capas verticales, paralelas á las carboníferas, miden 20 metros de espesor y contienen *Ostrea macroptera* y *Terebrátula prælonga*. Próximo á este punto se halla el Cabo Prieto, en el remate del cual, sobre las areniscas paleozóicas blanquecinas, yacen con 50° de inclinación al N. las siguientes capas infracretáceas, señaladas, como de costumbre, en orden ascendente:

1. Areniscas calíferas con muchos ejemplares de *Ostrea macroptera*, bivalvas y cantos rodados de rocas antiguas.—3 metros.

2. Margas con orbitolinas.—5 metros.

3. Margas arenosas con orbitolinas y equínidos.—2 metros.

4. Areniscas calíferas con pocos fósiles.—15 metros.

En este conjunto de capas se hallan las siguientes especies: *Orbitolina conoidea*, Gras.; *O. discoidea*, Gras.; *Manon peziza*, Gold.; *Scyphia furcata*, Gold.; *Diastoles inflata?*, From.; *Pentacrinus annulatus*, Roem.; *Cidaris Malum*, Gras.; *C. Mac-Phersoni*, Cott.; *C. baculina*, Gaut.; *C. Barroisi*, Cott.; *Rhabdocidaris Cortazari*, Cott.; *Pseudodiadema Malbosi*, Cott.; *P. dubium*, Cott.; *Goniopygus Hispaniæ*, Cott.; *Codiopsis major*, Cott.; *Discoidea decorata*, Des.; *Pyrina pygæa*, Desor.; *Heteraster oblongus*, Luc.; *Rhynchonella Gibbsiana*, Sow.; *R. regularis*, Leym.; *R. depressa*, Sow.; *Waldheimia pseudojurensis*, Leym.; *W. tamarindus*, Sow.; *Terebrátula prælonga*, Sow.; *Terebratella Verneuili*, Daw.; *Ostrea macroptera*, Sow.; *O. Cassandra*, Coq.; diversas formas de *O. Boussingaulti*, Orb., entre ellas la var. *O. Pellicoi*, Vern.; *Plicatula placunæa*, Lam., var. de *Spondylus Roemeri?*, Desh.; *Pecten* parecido al *P. Daubrei*, Coq.; *Janira alava*,

Orb., var. pequeña del *Mytilus Morrisi*, Shar.; *Scaphites* parecido al *S. Asterianus*, Orb.; *Ancyloceras pulcherrimus?*, Orb.; *Ammonites fissicostatus*, Phill., var. *consobrinus*, Orb.; *Belemnites* parecido al *B. minimus*, Blain.; *Serpula antiquata*, Sow.; *Vermicularia Phillipsi*, Roem., y varios coralarios parecidos al *Smilotrochus* y al *Isastræa*, moldes indeterminables de bivalvas y restos de un crustáceo macruro.

CRETÁCEO.—«Mientras que en el centro de España, advierte el señor Barrois [1], y podía añadir así como en los Pirineos, las capas cretáceas forman regiones montañosas, hay que referir á este sistema el gran valle central de Asturias que constituye una cuenca de 90 quilómetros de largo por 15 de ancho, la parte más habitada y mejor cultivada de la provincia, ondulada, pero no montuosa, con depresiones aplanadas entre las cimas que la rodean, y clima sumamente benigno, como protegida en gran parte contra los vientos del Norte por las crestas de montañas paleozóicas y triásicas, tales como el Naranco y el Sueve.

»No podía esperarse, agrega, encontrar en medio de la cordillera cantábrica una cuenca con capas tan regularmente dispuestas y colocadas como las de nuestra cuenca anglo-parisiense, donde los bancos apenas se desviaron de su posición primitiva; y esto es tanto más notable, cuanto que las capas cretáceas del Cantábrico participaron de los movimientos del suelo que afectaron á las capas primarias, en las cuales está con frecuencia encajada la creta que se levanta hasta la vertical, con la misma inclinación que las capas paleozóicas infrayacentes.»

En el cretáceo de Asturias distinguió el Sr. Barrois estos cuatro niveles:

1. Pudinga de Posada.
2. Marga de San Bartolomé de Nava.
3. Marga de Castiello con *Periaster Verneuili*.
4. Margas rosáceas de Noreña.

(1) Loc. cit., pág. 130.

En su conjunto, esta cuenca forma un gran sinclinal con las capas plegadas hacia su eje, que coincide próximamente con el curso del río Nora, alineado de E. á O., desde cerca de Lieres hasta el concejo de Llanera; y este gran pliegue, que es algo oblicuo, está acompañado de varias fallas paralelas, relacionadas con los islotes porfídicos de Nava, Piloña y otros parajes. A consecuencia de tal oblicuidad y de esas fallas, predomina el buzamiento septentrional, y en varios sitios la inclinación de los bancos es muy considerable; pero en el centro de la cuenca están ondulados acercándose á la horizontal.

La capa más antigua del cretáceo de Oviedo, según el Sr. Barrois, es una pudinga de cantos y cimento calizos que cruza la carretera de Avilés en Posada y Santofirme, apoyada sobre el carbonífero. Alterna esa pudinga con lechos de arenisca roja margosa que encierra guijarros cuarzosos; forma una banda continua desde Santa Cruz á Posada, Pruvia y Muño, donde repentinamente cambia de rumbo, y sigue por Aramil, Ludeña y Viyas, cubriendo en estratificación discordante todas las capas más antiguas desde el devoniano hasta el lías. Las cretáceas buzan generalmente con poca inclinación al S.; pero al O. de Infiesto presentan buzamiento contrario.

Piensa el Sr. Barrois que la pudinga de Posada pudiera ser el equivalente de los conglomerados de Camarade, esto es, de la base del cenomanense, puesto que en esa localidad francesa, entre sus cantos, contiene fósiles urgonianos y albenses removidos, si bien esto último no se ha comprobado en la provincia de Oviedo. La pudinga de Posada forma el fondo de la cuenca de Oviedo y penetra en una región donde el urgoniano no dejó depósito alguno. La extensión del mar cenomanense en la provincia de Oviedo fué mayor que la del mar urgoniano, hecho que explica la discordancia estratigráfica de ambas edades y que se relaciona con un movimiento general de la región pirenáica, pues la tal discordancia ha sido comprobada en los Pirineos y en los Corbieres por Archiac, Garrigou, Magnan, Hebert y otros geólogos.

Los resultados del sondeo que se efectuó el año 1905, por una

Compañía catalana, á la derecha de la carretera de Oviedo á Gijón, al S. de Pruvia, en el concejo de Llanera, y varias observaciones que he hecho posteriormente en el país, me obligan á modificar algún tanto la clasificación del cretáceo superior de Asturias señalada á grandes rasgos por el Sr. Barrois.

En primer lugar, hay que reconocer que la pudinga de Posada, formada de cantos calizos y de cemento también calizo, muy distinta de la pudinga cuarzosa que corona la cumbre de Santofirme, no debe mirarse como base del cretáceo de Oviedo, sino que, por el contrario, se encuentra á diversos niveles, á veces en la terminación del mismo sistema.

El sondeo que hemos citado como abierto en Granda de Llanera, atravesó los siguientes niveles de conglomerados ó pudingas calizas, á las profundidades que á continuación se expresan:

1. De $1^m,31$ de grueso, bajo un manto de acarreo de 2,50.
2.. De $8^m,57$ entre calizas, á los $64^m,57$ de profundidad.
3. De $5^m,10$ entre margas y calizas, á los $139^m,20$.
4. De 21,80 entre calizas, á los 175,80.
5. De 18,13 entre margas y calizas, á los 295,88.

Todavía por bajo de este último nivel se encontraron brechas calizo-arcillosas, alternantes con calizas, hasta el final del sondeo.

Los testigos de este último acusan, pues, una alternancia varias veces repetida de conglomerados calizos con calizas y margas, lo que se ha comprobado en diferentes puntos de la cuenca central cretácea.

Como regla general, estos conglomerados son de cantos más bien angulosos que redondos, de tamaños desiguales, en algunos bancos de gran volumen; y aunque en su mayor parte son calizos, no dejan de mezclarse con otros cuarzosos, ya de areniscas de diversas formaciones anteriores, ya de granos de cuarzo blanco, á veces hialino, procedentes de filones de terrenos antiguos. Varios cantos calizos contienen fósiles cretáceos, lo cual comprueba que los conglomerados se ofrecen en distintos niveles del sistema, hasta alcanzar los más superiores.

Lo mismo que sucede con los conglomerados se observa en las

otras rocas cretáceas de Asturias. Las calizas, casi siempre sabulosas y fosilíferas; las arenas amarillas de grano basto, y las margas arenosas, con más frecuencia rojizas, alternan repetidas veces, demostrando que las capas cretáceas se formaron allí con muchos cambios de actividad y de origen en el arrastre de los sedimentos, en medio de incesantes variaciones del fondo y de las orillas del mar, que á la sazón avanzó hasta el centro de la provincia. Según mis observaciones, la cuenca central cretácea de Asturias se compone de los siguientes tramos, á partir desde la base:

1.° Arenas blanquecinas con guijo de cuarzo y pudingas cuarzosas formadas de cantos pequeños envueltos en arenas deleznables.

2.° Arenas arcillosas, amarillas, con bancos de calizas fosilíferas y margas sabulosas.

3.° Calizas y margas arenosas, con bancos de conglomerados calizos á diversos niveles.

4.° Margas abigarradas de colores claros, blanquecinas, róseas y amarillentas, también con algunas intercalaciones de conglomerados.

El horizonte de las arenas blanquecinas con pudingas cuarzosas sólo se muestra en los bordes de la cuenca, faltando en varios sitios en que el tramo segundo se halla en contacto directo con terrenos más antiguos. Entre dichas rocas se intercalan constantemente varios lechos delgados de gredas carbonosas, grises y negruzcas, con señales de vegetales fósiles, y en sitios con pequeñas indicaciones de lignito ó de azabache. Este tramo es la base del cenomanense, y se muestra en la cabeza del plano inclinado de San Pedro de Anes; en los tejares que hay á un quilómetro al N. de Pruvia, á la derecha de la carretera de Oviedo á Gijón; en las inmediaciones del carbonífero, cerca de Valdesoto y del Carbayín; en contacto con la caliza carbonífera de la Fuensanta de Nava, etc. La manchita de pudingas que hay en Lada, frente á La Felguera, junto al hullero, más bien que jurásica, como se había supuesto, debe ser de la base del cretáceo, y también está acompañada de arenas y de lechos de greda parda.

Las arenas amarillas del segundo tramo, que también debe pertenecer al cenomanense, están principalmente desarrolladas en los

concejos de Siero, Nava y Piloña; pero tampoco faltan en las cercanías de Oviedo, sobre todo por ambos lados de la carretera de Grado, hacia el empalme con la de Las Caldas, donde asoma la caliza carbonífera. Tocan al hullero en el grupo de minas de Lieres de la *Carbonerona*, y una de las circunstancias más notables de estas arenas es la frecuencia con que presentan cantos sueltos y granos de excelentes óxidos de hierro que han sido parcialmente explotados en San Claudio, Aramil y otras localidades.

Las calizas, margas y conglomerados calizos alternan repetidas veces por toda la cuenca, y el antes citado sondeo demostró que su espesor se acerca á 400 metros, debiendo pertenecer al turonense en sus bancos superiores.

El tramo superior, á que Barrois dió el nombre de margas de Noreña, no se compone únicamente de estas margas blanquecinas, róseas ó abigarradas de colores claros, sino que también comprende otras margas sabulosas rojas alternantes repetidas veces con conglomerados calizos de cantos angulosos y desiguales, con guijos de cuarzo y fragmentos de rocas arenosas de distintas formaciones. El señor Barrois supone que este tramo es el equivalente del senonense de los Pirineos, pero sin comprobación segura por falta de fósiles. En las vertientes meridionales del Naranco se extiende hasta el palezóico, asoma en Santa Marina y en San Claudio, y se desarrolla por el centro de la cuenca con su mayor anchura y el espesor de 40 metros al E. de Oviedo y en el llano de Noreña, concordante sobre las capas turonenses.

Aunque realmente se admita como senonense, esta edad no alcanza en Asturias el desarrollo que se nota más al E. en las Provincias Vascongadas, Santander, Lérida, etc., pues no se han encontrado en aquélla algunos de los equínidos característicos, como el *Echinocorys vulgaris*, *Micraster coranguinum*, etc.

Uno de tantos ejemplos que evidencian la alternación de los conglomerados calizos con las demás rocas cretáceas, hasta en los niveles más altos, se observa á lo largo de la carretera de Infiesto á Colunga. Pasado el empalme de esta última y la de Villaviciosa, sobre

una faja de cuarcita blanca, tal vez siluriana, que se levanta en la cuesta de Quez, se apoyan muy inclinadas unas capas de caliza negruzca, compacta, con velas espáticas, probablemente jurásicas, á las que siguen las calizas arenosas y amarillentas, cretáceas, con lechos delgados de arenas de colores claros y de arcillas negras en que se ven restos vegetales. Suceden á estas rocas, en orden ascendente, otras calizas azuladas y amarillas, algunas muy compactas, en general arenosas, con abundancia de ostras y otros fósiles. Sus bancos miden más de 60 metros de grueso y se sobreponen los conglomerados calizos en brecha entre arcillas rojas arenosas y arenas con guijo menudo, á los que siguen otros conglomerados con granos de cuarzo, también con arenas bastas, en contacto, por falla, con una fajita de arenisca roja triásica que yace sobre el carbonífero.

En el extremo occidental de la faja cretácea, las calizas arenosas amarillas del turonense buzan 10° al S. en Loriana, donde hay, entre otros fósiles, una variedad de gran tamaño de la *Ostrea ratisbonensis*, y que sin duda confundió Schulz con la *O. aquila*. Al S. del mismo pueblo afloran las arenas amarillas ferruginosas con las calizas compactas brechoides y amarillas, donde hay *Hippurites cornuvaccinum*, *H. organisans*, *Nerinœa*, *Cardium*, etc., prolongados tales estratos hasta San Claudio por el camino viejo de Grado, por San Emeterio, Piedramuelle, San Roque, Las Mazas y Villamar, hasta cerca de Sograndio.

En las calizas sabulosas amarillas de Llama Oscura, Santa Clara y otros puntos de las inmediaciones de Oviedo, se hallan muchas especies cenomanenses, y entre ellas *Ostrea flabellata*, *O. columba* (muy abundante), *Janira phaseola*, *J. hispanica*, Orb. (inédita); *Nerinœa monilifera*, *Pterodonta inflata*, *Natica hispanica*, Orb., que probablemente es el *Tylostoma ovatum*, Sharpe, y varios rudistos. Las capas inclinan 15° al N.NO.; pero antes de llegar á Lugones se doblan en un suave sinclinal con buzamiento opuesto.

Sobre esas calizas yacen unas arenas que avanzan hasta el pie del Naranco, pasando á una arenisca rubia, fina y consistente, la cual tiene 40 metros de espesor en la parroquia de Biedes y en Paradas.

En el límite septentrional de la faja es donde se notan las mayores dislocaciones estratigráficas, las cuales motivaron la aparición del triásico, en contacto y entre los mismos bancos cenomanenses y turonenses de que con detalles voy tratando. La mancha triásica que señala Schulz al SE. de Avilés, hacia Villabona, se prolonga sin interrupción con otra manchita también triásica que el mismo geólogo marca al N. de Celles en el concejo de Siero, formando una fajita que en varios sitios tiene menos de 100 metros de ancha. Se compone de calizas magnesianas veteadas y tabulares que en varios sitios contiene con abundancia moldes y vaciados de pequeñas bivalvas y diminutos gasterópodos. Cerca de la iglesia de Pruvia, junto á la carretera de Oviedo á Gijón, algunas capas son casi marmóreas, divisibles en fragmentos prismáticos de un decímetro de grueso. Las magnesianas compactas y las tabulares, también fosilíferas, se muestran entre el Carbayo de Pruvia y el monte Llameo, donde inclinan 40° al E.NE.; continúan hasta ocultarse en la capilla de Piñueco, y reaparecen en la trinchera que precede al túnel de San Pedro de Anes, conservando su buzamiento con 250 metros de anchura. Cerca de la aldea de La Pica las acompañan unas margas rojas y negruzcas hasta ocultarse bajo las arenas cuarzosas amarillas del cretáceo, y reaparecen en el barrio de Zarrapicón retorcidas en todos sentidos. Más al E. sobresalen las calizas triásicas en la peñascosa sierra de La Pica con 20° de inclinación septentrional al N. de Celles, rodeadas de arcillas rojizas obscuras del mismo sistema, y éstas, por su mayor blandura, yacen hundidas en las hoyas que limitan los montes.

De la sierra de La Pica se prolonga el trías á los montes de Silvota y las canteras de Tella, donde las calizas tabulares y las magnesianas en bancos gruesos sólo inclinan 15° al NE., sobresaliendo en el monte del Valle de Mouco, repentinamente cortadas por una hondonada de arcillas rojizas, de las cuales únicamente se ven señales más al E., entre Aramil y el pico de Castiello, formado de conglomerados cretáceos que sobresalen á gran altura con notable desarrollo [1].

(1) Aunque fuera de lugar, doy estos datos del triásico de Asturias por

Al S. de esta faja triásica, en los bancos cretáceos se notan las siguientes alteraciones estratigráficas, que se relatan á partir del O.:

Entre los picos Cogollo y Peri penetra la fajita hullera de Santofirme, á la que se sobreponen invertidas las calizas y cayuelas devonianas en la depresión llamada Campo de Olaya. Al pie de Piñera está la separación del hullero y de las margas abigarradas cretáceas del nivel superior, asomando por bajo de éstas la caliza blanquecina, compacta y casi marmórea; á 500 metros al NE. del palacio de Revillagigedo y sobre la cual está edificada la iglesia de San Cucuat.

En la subida desde Rondiella al pico Cogollo, encima de Posada, alternan diez veces repetidas las margas rojizas y los conglomerados de cantos gruesos en bancos inclinados solamente de 5 á 10° al S.SO. Esta inclinación va en aumento á medida que se asciende al Canto de la Corona, en cuya cumbre llega á 45°; y más al N., en la bajada al Otero, buzan en sentido contrario las calizas marmóreas y con granos de cuarzo inferiores á aquéllos y que 500 metros más al N., en el sitio llamado Los Ramones, se retuercen otra vez con buzamiento meridional. Continúa este repliegue hasta la fuente de San Antón, donde inclinan 75° al SO., y se restablece el buzamiento septentrional, también muy levantados los estratos, entre la ermita de San Antón y la de la Concepción, marcándose con notable espesor las margas rojizas.

Las trincheras que preceden al túnel de Robledo ponen de manifiesto la causa de tales desarreglos estratigráficos debidos á los yesos que, al formarse á sus expensas, desgarraron las margas rojas y blanquecinas levantadas con 50° de inclinación meridional y que afectaron además á los conglomerados que hay sobre la boca S. del mismo túnel. Los mismos conglomerados y margas, alternantes con calizas compactas, se tienden horizontales á un quilómetro al E. del túnel; pero las últimas, con abundantes restos de ostras, se retuercen de nuevo con 55° de inclinación al NE. Este buzamiento septen-

haberlos observado después de la publicación del tomo IV de esta Explicación del Mapa geológico.

trional, menos acentuado, continúa entre Santa Rosa y Lugones y por gran parte del concejo de Llanera, hallándose, entre otras especies, el *Spondylus spinosus*, Sow., propio del turonense.

En contacto con la faja triásica anteriormente reseñada, los conglomerados, arenas y margas rojas arenosas del cretáceo se prolongan al E. de Pruvia por los montes de Las Castañalinas y La Barganiza, sobresaliendo más altos sus bancos en el pico de Vió, donde inclinan 45° al SO., y cesan poco antes de llegar á las casas de Pañeda Vieja, edificadas sobre calizas compactas con ostras, suavemente onduladas é inclinadas al NO. y dobladas en un sinclinal hasta la casa de La Herrera. En este punto, los desgarres y derrubios de los estratos hicieron asomar las arenas, arcillas y pudingas cuarzosas de la base con la inclinación de 55° al NE.

Dichos conglomerados calizos y las arcillas arenosas rojizas se extienden nuevamente con buzamiento septentrional entre Pañeda Nueva y la casa de Las Tablas, junto á la trinchera que precede al túnel de San Pedro. Los bancos se alinean, fuertemente levantados, al S. 15° E.; pero se retuercen con 20° de inclinación al N. en las mismas trincheras.

Todavía son mayores las dislocaciones del cretáceo al otro lado del mismo túnel, pues en la cabeza del plano inclinado de La Florida, junto á la casa de la máquina y en la misma chimenea, inclinan hasta 80° al SO. las arenas duras blanquecinas y amarillas y las gredas carbonosas con restos vegetales de la base del cretáceo, sobre las cuales yacen las margas con orbitolinas. Si las determinaciones de Schulz son exactas, habrá allí también un pequeño asomo urgo-aptense, pues cita *Toxaster complanatus*, Ag.; *Panopœa plicata*, Sow.; *Tylostoma Rochatianum*, Orb., y varias rinconelas, terebrátulas, limas, etc.

En los opuestos rumbos, es decir, más al S. y más á L., ya más apartadas de la faja triásica, las capas se vuelven á tender onduladas, como se observa en las inmediaciones del Berrón y de Noreña, en las de San Martín de Anes y en las de Pola de Siero. Cerca de Noreña, en el puente de Arrebaldi, asoma entre arenas un banco de

conglomerado calizo ligeramente inclinado al S., que se prolonga entre Pañeda y Noreña asociado á margas arenosas. Entre Noreña y la carretera de Infiesto las calizas arenosas compactas y las margas róseas del tramo superior inclinan 12° al N. 20° E., y así continúan hasta el cruce de la línea de Langreo y la misma carretera. El buzamiento meridional se restablece en la parroquia de San Martín de Anes hasta La Pola, ocupando grandes superficies los conglomerados calizos y las arcillas arenosas rojas alternantes con muy pequeñas inclinaciones.

Nuevos desarreglos estratigráficos se observan en las inmediaciones de Celles y de Pola de Siero. Por bajo de Celles, junto á las capas triásicas, las calizas compactas amarillentas con ostras buzan 35° al NE., y en la estación de La Pola inclinan 35° al N. 12° O. las calizas arenosas, arenas amarillas y gredas micáferas pizarreñas, que se arquean á modo de cúpula, hasta doblarse al O. 28° S.

En La Carrera, y al S. de Noreña, las margas róseas del tramo superior se presentan en gruesos bancos, con apariencia marmórea; pero su fuerte proporción de arcilla las hace alterables al aire libre é impropias para la construcción de edificios, según hizo notar Schulz (1). Entre las mismas margas sobresale una gran cresta de caliza blanca, compacta y fina, formando el Pico de Sierra á 5 quilómetros al E. de Oviedo y al N. de Granda, buzando sus capas al N. hacia el llano de Bobes y Valbona.

También en los términos de Lugo y Cayés hay parajes donde una caliza idéntica cubre las referidas margas róseas, que en algunos puntos miden 30 metros de grueso. Superiores á las mismas son las arenas más ó menos arcillosas que se extienden entre Noreña y Llanera, formando los incultos y achatados montes de las Amelgas.

El buzamiento septentrional de los estratos cretáceos continúa entre La Pola y Marcenado, en las inmediaciones de Aramil y entre Lieres y San Bartolomé de Nava, donde se retuercen de N. á S. con inclinación occidental. Igualmente buzan al NE. las calizas y arenas

(1) *Descr. geol. de Asturias*, pág. 118.

amarillas de Feleches y Trespando; pero en las inmediaciones de Vigil y de La Torre se observan otros trastornos estratigráficos, pues allí las calizas se rizan con 5° de inclinación al SE.; después se encorvan al O. 20° S., y se van levantando hasta alzarse con 60° de inclinación junto á la carretera de Valdesoto en el alto de La Salve. Al N. de La Torre se alza á 100 metros sobre el río el serrijón de La Peñuca, que por el lado del N. está cortado en las altas escarpas y hondas dentelladuras de las calizas, bajo las cuales yacen las arenas amarillas y blanquecinas. Estos desarreglos estratigráficos se relacionan con los cambios de buzamiento que hay en la ermita de San Roque, al E. de Aramil, pues aquí las calizas y arenas inclinan 12° al E. 20° S., con las del reguero de Milates, junto al Nova, donde buzan 30° al S.SO., y con las ya citadas de la estación de La Pola.

Aparte de otras secundarias, tres fallas generales cortan de E. á O. los bancos cretáceos: dos que desgarran los bancos por la parte del N. en la faja triásica que pasa por Pruvia y cerca del túnel de San Pedro de Anes, y otra inmediata al triásico y al carbonífero por los confines meridionales del cretáceo.

Merced á esta tercera falla asoma una faja triásica de distinta composición que la anteriormente reseñada, pues no está formada por calizas, sino con areniscas tabulares y arcillas rojas inmediatamente sobrepuestas al carbonífero, al SE. de Pola de Siero.

Al S. de esta villa, los cerros de Arenas y de Valdesotos están formados de arenas amarillentas y parduzcas, alternantes con caliza gris, inclinada 15° al N., y en que abundan las ostras y los rudistos turonenses.

Más desarrollado que el cenomanense cree el Sr. Barrois que está por esta parte de Asturias el turonense, cuya sobreposición se ve con toda claridad al E. de San Bartolomé de Nava, formado por calizas arenosas con nódulos ó bancos calizos más homogéneos, grisparduzcos, inclinados al N., y con abundancia de *Periaster Verneuili* y *Ostrea columba*. Se extienden por la capilla del Angel y Grandiella, acompañados de una marga gris nodulosa que inclina 10° al E., y

se desarrolla con un espesor de más de 50 metros en Ceceda. En los 10 metros de la base, formada de margas pizarreñas azuladas con capas de caliza, abundan las orbitolinas, y siguen á ellas las amarillas fosilíferas, alternantes con calizas compactas, las cuales dominan en la parte superior, encontrándose en ellas un foraminífero esférico de gran tamaño. Además de las dos especies citadas, se hallan en Ceceda *Terebratula inversa*, An.; *Ostrea caderensis*, Coq.; *Pecten* nov. sp., parecido al *P. elongatus; Rostellaria pyrenaica*, Orb.; *Cardium, Natica*, etc., citándose además, con duda, la *Ostrea hippopodium*, que es cenomanense.

Las mismas margas se encuentran en Castiello, inclinadas 10° al N. 20° E., más arenosas en su base, con el citado *Periaster*, más duras, nodulosas y glauconiosas en las capas superiores, en que se halla el *Inoceramus labiatus*, Schl. Además de estas dos especies en estas margas comparables al tramo ligeriense de Francia, se encuentran *Trochosmilia compressa?*, Edw.; *Pseudodiadema Verneuili?*, *Ostrea ratisbonensis*, Coq.; *O. decussata*, Gold.; *O. Mermeti?*, Lartet, con muchas variedades difíciles de distinguir de la *O. columba*, *Spondylus truncatus*, Orb.; *Inoceramus undulatus?*, Mant.; *Arca Noueliana?*, Orb.; *Ammonites Rochebruni*, Coq.; *A.* cf. *Deverianus*, Orb., otro amonito indeterminado de gran tamaño y diversos moldes de bivalvas y de gasterópodos sin clasificar.

La sobreposición de las calizas más compactas á las margas se ve en Ceceda, así como en Infiesto, donde encierran un *Strombus* de gran tamaño, y se prolongan hacia Lozano inclinadas 15° al N., con abundancia de moldes de fósiles, citándose entre éstos *Hippurites organisans*, *Nerinæa monilifera* y *Orbitolinas.* Estas calizas del turonense superior se prolongan hasta cerca de la Pola de Siero, por Marcenado y por Lieres, donde inclinan 55° al N.

Las areniscas ferruginosas y arcillosas algo calíferas, alternantes con margas grises sabulosas y micáceas, sobrepuestas á los conglomerados, inclinan 20° al N. en San Bartolomé de Nava; contienen gran cantidad de *Ostrea africana*, Coq., y *Orbitolina concava*, Gras., y alternan con calizas arenosas grises y amarillentas que en Soto de las Due-

ñas inclinan 15° al NE., y en Escosura buzan hasta 70° al E. 20° N.

Las mismas capas se extienden por Heres de Gozón, Veloncio, Lozana y al S. de Infiesto. De estos parajes cita Schulz las especies *Ostrea conica, Panopœa plicata, Cardium hillanum* y *Pinna Galliennei*, que exigen comprobación.

El remate oriental de la cuenca central cretácea ofrece algunas diferencias que pudieran ocasionar dudas acerca de su verdadera posición estratigráfica. En Onis y Cabrales representan el cretáceo unas areniscas rojizas en bancos horizontales, apoyadas directamente sobre el carbonífero; y su clasificación cronológica es tanto más dudosa, cuanto que en el término de La Rebollada tienen un aspecto áspero y cuarzoso, siendo probable que sean de igual formación las manchitas de arenisca de Arangas y Rozagás. Con este motivo, advierte Schulz que también en el grupo de Rivadedeva se ven al SO. y al N. de Colombres bancos de arenisca y margas rubias sobre la creta, especialmente al pie de la sierra de Pimiango, al paso que en las inmediaciones de Liejo, en Peñamellera, representa el sistema una caliza granular y espática blanquecina que no se halla en otros puntos de Asturias.

«En un pequeño recinto del valle de Con, que se halla entre Onís y Cangas, agrega (1), la creta y sus fósiles (ostras y cerites) toman un carácter muy diferente del que es general á esta formación en Asturias, y pudiera suponerse aquí un manchón terciario sobrepuesto; pero no afirmamos esta idea mientras no haya oportunidad de hacer observaciones más detenidas.»

Al N. de La Rebollada, sobre las capas carboníferas, yacen las siguientes, probablemente cenomanenses, inclinadas 15° al N.NE.:

1. Margas pizarreñas rojizas, piritosas, alternantes con arcillas azuladas, arenisca abigarrada, lechos delgados de lignito y trozos de azabache.—10 metros.
2. Areniscas arcillosas grises.—5 metros.
3. Margas pizarreñas, rojas y verdes.—10 metros.

(1) Loc. cit., pág. 119.

Descrita la faja cretácea del centro de Asturias, sólo resta decir cuatro palabras de otras manchitas anejas.

Al S. de Grado, en Llontrales, sobre el paleozóico yace en capas horizontales una pudinga de guijos cuarzosos que se emplea para ruedas de molino y que puede ser la terminación de la pudinga de Posada, la cual falta en las vertientes meridionales del Naranco, donde la parte superior del cretáceo se halla en contacto con el paleozóico por la acción de una falla. Al S. de Grado esa pudinga está cubierta por margas arenosas rojizas, sin fósiles, que pudieran resultar cretáceas.

En los confines de Santander, por bajo del numulítico de Colombras, asoman las edades cenomanense y turonense formadas por areniscas, margas rojizas y calizas espáticas, inclinadas 30° al N., con un espesor de 300 metros, cubiertas en sitios por el senonense con *Micraster*, que se muestra más extenso en su prolongación oriental por la provincia de Santander, según se indicó anteriormente.

Santander.

Fuera de la de Teruel, no hay otra provincia de que tanto se haya escrito, relativo á los dos sistemas cretáceos, como de la de Santander. Verneuil recogió algunos datos interesantes de carácter general; Sullivan y O'Reilly agregaron otros más detallados, con un estudio minucioso de los criaderos de zinc, reconociendo tres edades distintas, que también examinó por la misma época D. Amalio Maestre, quien hizo un estudio general de la provincia. Con trabajos parciales contribuyeron después á deslindar las formaciones los Sres. González Linares, Puig, Sánchez, Gascue, Carez, Calderón y otros.

Ambos sistemas tienen en esta provincia, según advirtió Maestre [1], «una potencia muy considerable, y la naturaleza de sus rocas indica que se han depositado en su mayor parte tranquila y paula-

(1) *Descripción fís. y geol. de la prov. de Santander*, pág. 64.

tinamente. Además, la organización de los fósiles que éstas encierran nos persuade, en primer lugar, del largo tiempo que ha durado este período, y en segundo, de que estos depósitos se verificaron casi siempre en mares muy profundos; *pues si algunas veces y en algunas localidades se encuentran fósiles litorales y de agua dulce*, eso se explica muy bien concibiendo que aquellos mares tenían costas dilatadas, y además extensos estuarios en donde venían á juntarse los seres criados en las aguas dulces de los ríos y en las saladas del mar.»

No precisó Maestre la edad á que correspondía la formación lacustre, á la cual se refiere; pero después se fijó más y se detalló como se explicará á continuación. Las edades de ambos sistemas que se hallan en la provincia son cinco, á saber: 1.ª, neocomiense lacustre ó vealdense; 2.ª, urgo-aptense ó neocomiense superior; 3.ª, cenomanense; 4.ª, senonense, mucho menos extensa que las tres anteriores; y 5.ª, danesa, reducida á una estrecha fajita en los confines de Asturias.

NEOCOMIENSE LACUSTRE Ó VEALDENSE.—Por sus analogías petrológicas, una gran parte del vealdense ha sido confundido con el trías: lo entrevió Maestre hace cincuenta años, y por fin el Sr. González de Linares por un lado (1), y después los Sres. Puig y Sánchez, explicaron su verdadera posición estratigráfica. Según estos señores advierten (2), no son enteramente idénticos los caracteres que tiene en Santander con los que aparece en Soria y Burgos. En todas partes predominan las rocas clásticas; pero mientras en la primera el elemento calizo, asociado á la arcilla carbonosa, se reduce á delgados lechos reconocibles por la efervescencia que en ellos dan los ácidos más bien que por sus caracteres exteriores, en las otras dos provincias las calizas constituyen gruesos bancos en los cuales se encuentran los restos fósiles característicos. Por esto, en la cordillera Ibérica la fauna vealdense es más abundante y variada que en la Cantábrica.

(1) *Anal. Soc. esp. Hist. nat.*, tomo VII, pág. 487.
(2) *Datos para la geología de la provincia de Santander. Bol. Mapa geol.*, tomo XV, pág. 300.

Los límites de esta formación pueden seguirse desde el punto más meridional del confín oriental de la mancha triásica del SO. de esta provincia hasta la mancha jurásica occidental cerca de Carmona; envuelve la zona triásica del Escudo de Cabuérniga; toca la caliza carbonífera del río Nansa, entre Obeso, Celis y Cades, pasando por el N. de Rábago al término de Cabiedes. Desde aquí continúa á San Vicente de la Barquera, La Revilla y Comillas; sigue al E. de Udías, al S. de Casar y de Reocín y al E. de Torrelavega, y desde esta villa continúa por Polanco á la bahía de Santander, á P. de Maliaño y al S. del monte Cabarga y de Solares. Con varios senos y cabos desde el O. de Valdecilla, cruza por los términos de Rioluerto, Miera, San Roque hasta la peña de Las Hazas, desde la cual penetra en la provincia de Burgos.

La base de la formación está constituida por pudingas de cantos pequeños blancos y rojizos y por areniscas micáferas de grano fino, generalmente rojas, á veces fajeadas y blanquecinas, con intercalaciones, principalmente en la parte superior, de capas de arcilla compacta. Estos depósitos tienen bastante semejanza con los triásicos; pero su yacimiento posterior al jurásico alejaría toda duda. Sobre ese conjunto se extiende una alternación de arcillas y areniscas, algunas con cimento silíceo y parecidas á cuarcitas, intercalándose unas pizarrillas carbonosas, á veces calíferas, que en sitios pasan á una caliza tabular arcillo-carbonosa, y en este grupo de rocas es donde, fuera de las areniscas, se presentan los fósiles.

Esa alternación no es uniforme por todas partes, pues las arcillas predominan por el lado septentrional de la mancha, llegando á constituir bancos de más de 10 metros de grueso separados por capitas delgadas de arenisca, según se ve pasado Canales, siguiendo la carretera de Comillas á Cabezón de la Sal.

Sería interesante determinar si las cuencas en que se recibieron los depósitos vealdenses de las cordilleras Cantábrica é Ibérica correspondieron á corrientes que se hallasen en comunicación ó á corrientes independientes; y de todos modos, la importancia de la formación es tan grande, que en varios puntos mide un

espesor de más de 1000 metros, según asegura el Sr. Calderón.

Siguiendo la cuenca del Saja, opina el Sr. Calderón [1] que se pueden distinguir en el vealdense las mismas dos divisiones que hay en Inglaterra, esto es, las arenas de Hastings y las arcillas de Weald. En vista del corte que trazó el mismo geólogo hace algún tiempo, los terrenos quedan fraccionados en cinco secciones por cuatro fallas paralelas, tres situadas en el valle de Cabezón de la Sal y la otra en el de Cabuérniga. Marchando de N. á S., en la primera sección la caliza liásica queda cubierta por la zona superior del vealdense, compuesta de calizas, arcillas y pizarras carbonosas, sobre las cuales yacen las areniscas, calizas y dolomías urgo-aptenses. La segunda sección está formada por las margas triásicas que ocupan el fondo del valle de Cabezón; en la tercera las calizas yacen en corto espacio bajo la zona inferior vealdense, compuesta de areniscas y pudingas, y la cuarta es exclusivamente triásica. La quinta sección, extendida por el valle de Cabuérniga, consta de dos partes: la primera, correspondiente al vealdense inferior, aparece discordante, tal vez por una falla no señalada en el dibujo, con la segunda, en que se marca el vealdense superior directamente sobrepuesto al liásico.

El vealdense se extiende con bastante amplitud al N. y al S. del Escudo de Cabuérniga. Al N. está comprendido entre dos fallas desde Carrejo á Cabezón de la Sal, compuesto de conglomerados, areniscas y pizarras arcillosas, con intercalaciones de calizas muy arcillosas. Pasado el anticlinal triásico en que está edificado Cabezón, las rocas dominantes son unas arcillas rojas con manchas verdosas y areniscas interpuestas, sumando 120 metros de grueso é inclinando las capas 20° al N.NE.

Una falla que se marca junto á Ruente separa al S. del Escudo las rocas triásicas de las vealdenses, que en contacto de aquélla se retuercen con repetidos pliegues y roturas, hasta suavizar sus inflexiones y doblarse en un amplio sinclinal al S. del valle de Cabuérniga.

(1) *Note sur le terrain wealdien du Nord de l'Espagne. Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XIV, pág. 405.

Según un corte trazado por Sullivan y O'Reilly desde el Puerto del Escudo hasta el cabo Hoyambre, cerca de San Vicente de la Barquera [1], los estratos se suceden con el orden siguiente:

1. Arenisca rojiza del Escudo.
2. Caliza en lechos delgados, alternante con arcilla parda.
3. Caliza obscura ferruginosa, desmenuzable, pero dura, alternante con margas.
4. Caliza magnesiana parduzca y cristalina, muy dura, celular, y con pocas señales de las caras de junta de sus capas.
5. Caliza compacta de 50 metros de espesor.
6. Caliza dolomítica igual á la del núm. 4, en masa de mucha mayor potencia.

Estos seis niveles deben corresponder al vealdense, siguiendo á ellos una faja de gran anchura de caliza negruzca con lechos cuarzosos intercalados y correspondiente al urgo-aptense.

En la estación de Torrelavega las areniscas y pizarras arcillosas, en algunos sitios llenas de hematites, están cuajadas de fragmentos de *Paludina* y de un *Unio* parecido al *U. Waldensis*, Mant. «Las capas, agrega el Sr. Linares [2], aunque perturbadas á cada paso por inflexiones y fracturas, inclinan al NE., y sus relaciones con el cretáceo, que antecede hacia la costa, y el trías, sobre que se apoyan más al N., vienen á ser las mismas que las que ofrecen en la cuenca del Saja.»

Urgo-aptense.—Los depósitos lacustres del vealdense sirven de asiento á los marinos urgo-aptenses que hacia los confines de Burgos disminuyen mucho su espesor, hasta el punto que al S. de Dosante las areniscas cenomanenses están en contacto directo con las de la primera edad infracretácea. Siguiendo el curso del Ebro desde Báscones hasta el páramo de La Losa (Burgos), es difícil establecer la separación de las areniscas vealdenses y cenomanenses, no sólo por

(1) *Notes on the Geology and the Mineralogy of the Spanish prov. of Santander and Madrid*, pág. 15.
(2) *Sobre la existencia del terreno wealdico en la cuenca del Besaya.—Anales de la Soc. esp. de Hist. nat.*, tomo VII, pág. 488.

su concordancia estratigráfica, sino porque sus restos fósiles se reducen á algunos vegetales indeterminables, quedando la duda de si habrá intercalada alguna zona de lechos urgo-aptenses.

En esta provincia se compone esta edad de gruesos bancos de caliza con lechos delgados de marga, sitos en distintos niveles, y á veces hay otros de areniscas micáferas de grano fino. Se desarrollan principalmente en la parte oriental, que ocupan casi por completo, sin más interrupción que el islotillo jurásico de Riancho, al NE. de Ramales, las calizas, repetidas veces plegadas, grises, con venas blancas espáticas, compactas ó granudas, á veces arcillosas, en las cuales, así como en las margas interpuestas, abunda con profusión la *Orbitolina lenticularis*, Blum., asociada en varios sitios con *Rhynchonella Lamarcki, Terebratula sella, Ostrea Couloni, Toucasia carinata* y otras especies.

A orillas del mar, cerca de Castro-Urdiales, sobre dichas calizas se muestran las margas azuladas y duras, que miden un espesor de 20 metros, y contienen la *Ostrea aquila*, Brong., mostrándose además en las inmediaciones de Laredo, entre Agüero y Bárcena de Cirero.

Sobre el islotillo jurásico de Ramales, cerca del Portillo, se extiende con gran espesor la caliza compacta, negruzca, muy dura, á veces brechoide, entre cuyos bancos se ven lechos margosos con *Orbitolina conoidea*, Gras.; *Acrocidaris Icaunensis*, Cott.; *Requienia carinata*, Math., ostras y otros restos clasificados de urgonianos por el Sr. Carez. Las capas se doblan con repetidas ondulaciones á lo largo de la carretera de Santander, hasta Ogarrio, desde donde se tienden horizontales, con abundancia de requienias. Ascendiendo á la divisoria, se hacen más fosilíferas las margas negruzcas intercaladas en las calizas, encontrándose primero las *Orbitolina conoidea* y *O. discoidea*, Gras., y después las *Terebratula prælonga*, Sow.; *T. sella*, Sow.; *Rhynchonella depressa*, Orb., ostras del grupo de la *O. Boussingaulti*, *Janira atava*, Sow., y dientes de peces. Abundan más arriba los rudistos, y termina la montaña con una caliza que contiene grandes políperos.

En la bajada á Solares se repiten las mismas capas en orden inverso, encontrándose entre las margas, además de las especies que se acaban de citar, *Terebratula pseudojurensis*, Leym., y *Neritopsis* indeterminada. Las calizas negras continúan hasta Solares, donde se hallan en contacto con margas azuladas y ferruginosas atribuidas con duda á la misma edad por el Sr. Carez. Dichas calizas se extienden, con buzamiento septentrional, entre Solares y Agüera, donde se ocultan bajo margas pizarreñas azules, tal vez aptenses, reapareciendo después fuertemente levantadas y plegadas en dos anticlinales, uno á P. de Beranga y otro entre este pueblo y Barceña, y continúan con otros varios pliegues por Oriñón y las inmediaciones de Castro-Urdiales hasta Vizcaya.

Debajo de las areniscas amarillentas (cenomanenses?) de Ceceña, inclinadas 35° al E., asoma en La Cabada una caliza obscura, dura y astillosa, con grandes ostras, y la *Requienia Lonsdalei*, y yacen debajo otras areniscas amarillentas repetidas veces alternantes con otras calizas negras, en las cuales abundan las nerineas y ostras. Estas mismas capas ascienden hasta la Venta del Pasiego, en el Puerto de Alisas, continuando hasta Arredondo, y algunas están formadas exclusivamente de orbitolinas conoideas, terminando á orillas del río Bustablado con areniscas silíceas amarillentas.

De 15 á 25° al E. inclinan las areniscas, margas y arcillas infracretáceas de Rozas y el Puerto del Escudo, que comprenden capas de combustible. Las areniscas son pardo-amarillentas y negruzcas, de grano fino, blandas y porosas, muy cargadas de materia bituminosa, la cual se presenta en sitios formando nódulos. Las margas son de diversos colores, y también se hallan impregnadas de esa materia combustible, siguiendo las mismas rocas más al O. hacia Robledo y Soncillo (Burgos).

En Peña-Castillo las calizas con orbitolinas pequeñas se levantan casi verticales, sustituidas por dolomías en las faldas septentrionales del monte. Las mismas capas se encuentran en el Puerto de Alisas, entre La Cabada y Arredondo, cerca de Orna, al E. de Reinosa, entre esta villa y Las Rozas, donde se sobreponen á las cali-

zas negras con *Requienia Baylei*, Coq.; *Natica prælonga?*, Desh.; *N. bulimoides?*, Desh., y varias nerineas (*N. matronensis?*, *N. Chamoisseti?*, *N. Renauxiana?*, etc.)

Al urgo-aptense pertenece, según Maestre, la caliza negruzca que desde el extremo oriental de la bahía de Santander avanza hasta frente á la isla de Mouro. Es muy dura, de fractura astillosa, en varios sitios se blanquea con un tinte azulado, y entre sus fósiles se ven requienias que, clasificadas como *R. Lonsdalei*, Sow., corresponderán tal vez á las *R. (Polyconites) Verneuili*, Bayle; *R. (Horiopleura) Baylei*, Coq., y *R. (Toucasia) Santanderensis*, Douv., según advierte el Sr. Douvillé (1).

Entre Santander y Bóo se encuentra la caliza con requienias y orbitolinas, que se extienden hasta las márgenes del Besaya; pero antes de llegar á Santillana se ocultan bajo las margas con calizas glauconiosas cenomanenses, que se doblan cerca del pueblo en un sinclinal.

A cosa de dos quilómetros al O. de Santillana reaparecen bajo las margas cretáceas las calizas con orbitolinas y requienias, que cerca de Oreña contienen *Rhynchonella Lamarcki*, Orb., y radiolitos, sosteniéndose el buzamiento oriental hasta las inmediaciones de Comillas, donde se hallan las mismas especies, además del *Echinospatagus Collegnii*, Orb.; *Rhynchonella multiformis*, Roem.; *Terebratula lima?*, Def.; *T. sella*, Sow.; *Trigonia caudata*, Ag.; *T. dædalea*, Park.?; *Cyprina æquilateralis*, Coq.; *C. bernensis*, Orb.?; *C. angulata*, Sow.

A esta misma edad pertenecen, según el Sr. Carez, los bancos de dolomía en que arman los criaderos de zinc y de plomo de Udías y Reocín, y que se extienden con buzamiento septentrional hasta corta distancia al NE. de Cabezón de la Sal.

Al O. de Comillas, entre los dos puentes de Larrobia afloran las calizas y margas amarillas neocomienses con orbítolinas, *Peltaster acantoides*, Ag.; *Hemiaster Saulcyanus*, Orb.; *Terebratula prælon-*

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XVII, pág. 629.

ga, Sow.; *Ostrea Tombeckiana*, Orb., y otras de este último género.

Continúa el mismo conjunto de capas entre el puente de Larrobia y San Vicente de la Barquera; pero las calizas son reemplazadas gradualmente por las margas azules, amarillas y rojizas, habiéndose confundido estas últimas con las triásicas por algunos geólogos. Cerca del puente abundan las bivalvas, los políperos, las radiolas de *Rhabdocidaris Durandi*, Cott., y de *Cidaris Macphersoni?*, Cott., así como un *Orbitolites* de gran tamaño.

Concordantes sobre las calizas vealdenses del Escudo de Cabuérniga, disminuyendo gradualmente su buzamiento septentrional, aparecen en el monte de La Florida las calizas negruzcas con *Ostrea Couloni* y *Requienia Lonsdalei*, á las que se sobreponen las areniscas ferruginosas y arcillas pizarreñas negruzcas, acompañadas por pirita de hierro.

Entre dos fajas eocenas, hay al S. de San Vicente un islotillo neocomiense, que se corresponde con el que asoma al O. de la misma villa, compuesto de calizas muy duras con requienias.

Cenomanense.—A causa de los enérgicos derrubios ocurridos en esta montañosa provincia desde el final del eoceno hasta nuestros días, el cenomanense se halla reducido á isleos ocultos en el fondo de los sinclinales, ó limitados á las cúspides de los anticlinales. Su parte inferior se compone de areniscas, con algunos lechos margosos, en los que abunda la *Orbitolina concava*, y siguen á éstos varias capas de margas y calizas fosilíferas, las superiores de las cuales, tal vez turonenses, sirven de base á las senonenses.

Prescindiendo de los isleos de muy exiguas dimensiones, se cuentan en la provincia de Santander ocho del cretáceo propiamente tal. El más occidental dibuja una faja de 2 $^{1}/_{2}$ quilómetros de ancho alrededor del numulítico de San Vicente de la Barquera; sigue otro triangular, cuyo vértice se oculta bajo el eoceno del cabo Oriambre; otro mayor, cuyo centro se halla en Santillana del Mar, y otro que desde Liencres y Prezanes avanza hasta El Sardinero, envolviendo el numulítico que toca la costa al NO. de Santander. El quinto manchón empieza frente al Astillero y toca los términos de Setién, Ca-

rriazo, Castillo, Bárcena, Ambrocero, Praves, Hoz de Anero y Villaverde; el sexto, muy exiguo, se halla entre Laredo y Liendo; el séptimo sobresale en las montañas de La Lia y Los Tornos, hasta los confines con Vizcaya y Burgos, y en los confines de esta última forma parte del páramo de La Lora el octavo.

Según las observaciones del Sr. Gascue [1], por la carretera de Unquera á Potes, en los confines de Asturias, sobre la caliza carbonífera se presentan los distintos tramos cretáceos dispuestos del siguiente modo:

1. Caliza cenomanense compacta, de color gris, en algunos puntos semi-cristalina, algo silícea y ligeramente arcillosa, alternante con lechos de margas pizarreñas amarillentas. En los bancos inferiores abunda la *Orbitolina conica;* en otros la *Requienia lævigata* y varios coralarios, y los superiores contienen *Rhynchonella Cuvieri*, Orb.; *Terebratula* cf. *biplicata*, Broc.; *Inoceramus striatus*, Mantell, y *Pecten quinquecostatus*, Munst., terminando la serie con otro banco calizo con rudistos, *Ostrea flabellata*, Gold.; *O. columba*, Desh.; *Mytilus* y *Spondylus*.

2. Calizas y areniscas repetidamente alternantes con bastante espesor, tal vez del cenomanense superior ó turonenses. Las calizas son compactas, semi-cristalinas y silíceas, gris-azuladas ó rojizas, con lechos subordinados de otra caliza silíceo-sabulosa pizarreña. Las areniscas son amarillento-rojizas, deleznables, arcillosas, con tránsito á pizarras silíceas y bituminosas, y carecen de restos orgánicos. En las calizas se encuentran señales de *Terebratula*, *Cardium*, *Natica*, equinidos y orbitolinas.

3. Caliza senonense muy arcillosa y silícea, ya en formas concrecionadas, ya tabular, en lechos de poco espesor, repetidas veces alternantes. Es blanquecina ó de ligero tinte rojizo, y cerca de Molleda contiene con abundancia *Spondylus spinosus*, Desh., y *Micraster coranguinum*, Orb.

4. Arenisca muy califera, algo arcillosa y micafera, rojiza, que

(1) *Nota acerca del grupo numulítico de San Vicente de la Barquera. Boletín Com. Mapa geol.*, tomo IV, pág. 64.

se encuentra en la salida de Molleda para Unquera. Probablemente corresponde al danés de los Pirineos y sobre ella yace el eóceno.

Las capas de los cuatro tramos, así como las eocenas que las cubren, inclinan con perfecta regularidad de 35 á 40° al NE.

Pasada la faja eocena que sigue á continuación, reaparecen más al N. las areniscas amarillentas, tal vez danesas, muy deleznables, apoyadas sobre otras cuarzosas, duras, onduladas, y en sitios casi verticales, que probablemente son devonianas, asociadas con calizas carboníferas.

En otro corte que trazó el Sr. Gascue al NE. de Celis y al E. de Rábago y Bielva, desde el monte llamado La Florida, sobre las areniscas y pudingas del Escudo de Cabuérniga y la sierra del Nabajo se encuentra la misma serie cretácea anteriormente detallada, dispuesta del modo que sigue:

1. Caliza con *Requienia lævigata*, Orb.; *Rhynchonella Lamarckiana*, Orb.; *R. compressa*, Orb.; *Salenia petalifera?*, *Terebratula* cf. *biplicata*, Broch., y algunos coralarios. En la misma Florida se halla transformada en dolomía cristalina roja, en la cual arman los criaderos de zinc. Esa transformación es muy irregular, sin que puedan señalarse bancos claramente distintos é independientes de las calizas, que equivocadamente supusieron jurásicas Sullivan y O'Reilly; y si bien las fajas dolomíticas afectan próximamente la dirección de las capas, es frecuente, sobre todo en Udias, que un banco de caliza convertido parcialmente en dolomía, vuelva á ser simplemente de caliza para presentarse dolomizado en otro punto diferente.

2. Calizas grises con *Terebratula biplicata* y orbitolinas, repetidas veces alternantes con areniscas amarillo-rojizas.

3. Caliza compacta muy silícea de color gris claro, en capas inclinadas, como las anteriores, de 35 á 40° al NE.

4. Caliza silícea, muy arcillosa, con *Micraster coranguinum*, Orb.

5. Caliza muy silícea y micáfera, gris-rojiza, que pasa á una arenisca calífera. Forma la base del Cueto de Sária; es posible corresponda al danés, y á ella siguen los distintos niveles eocenos que se detallarán en el capítulo siguiente.

Las calizas más inferiores del cretáceo se prolongan con orbitolinas y requienias por el N. de Toporias, asi como entre Udias y Comillas. Desde el alto de Santuco Angelón hasta Peña-Castillo, abundan en los estratos superiores del sistema los ejemplares de la *Ostrea vesicularis*, Lam., y las calizas intermedias con rudistos se extienden sin interrupción desde Peña-Castillo hasta la playa de Comillas.

La fajita cretácea que rodea la numulítica próxima al Escudo de Cabuérniga se estrecha frente á Cabiedes, á causa de un pliegue cuyo eje es transversal al del Escudo. Allí las areniscas de la base del cenomanense se levantan casi verticales, alineadas al NE., con varios fósiles, entre éstos la *Lima simplex*, Orb.

Al SO. de la bahía de Comillas se suceden las capas con este orden, fuertemente inclinadas al N.:

1. Caliza apoyada sobre los bancos de dolomía que limitan por esta parte el valle. Contiene *Ostrea carinata*, *Pecten quinquecostatus*, nerineas y otros fósiles.

2. Faja de arcillas margosas con nódulos de caliza, en las que abundan las ostras, trigonias, etc. Se prolonga con la anterior al S. de la Venta de la Mina; pero desaparece al E. de la bahía, donde las areniscas del núm. 3 yacen en contacto con la caliza anterior.

3. Arenisca verdosa sin fósiles.

4. Arcilla parduzca en nódulos envueltos por una marga de color obscuro.

5. Caliza con corales y otros fósiles, cubierta en la bahía por las aguas de las mareas altas.

A juzgar por un corte que trazaron Sullivan y O'Reilly (1), en el monte Vispieris, situado entre el Puente de San Miguel y el valle de Santillana, las capas cretáceas se doblan en un gran sinclinal, en virtud del cual las inmediatas á la costa en el valle de Ubierco tienen buzamiento meridional, y las de los valles de Mercadal y de Reocín reaparecen con la inclinación opuesta. El orden estratigráfico sucesivo es el siguiente:

(1) Loc. cit., pág. 29.

1. Arenisca arcillosa blanquecina y deleznable, rojiza en algunos bancos ferruginosos y manganesíferos de la parte superior, con gruesos guijarros en otros de la inferior y alternante con arcillas azuladas. Se desarrolla ampliamente entre Reocín y el Puente de San Miguel, y reaparece más al N. en el valle do Ubierco. Por sus analogías con las de otras provincias, debe representar la base del cenomanense.

2. Caliza blanquecina con coralarios (*Parasmilia centralis?*), que asoma con la siguiente en el Puente de San Miguel y en el valle de Ubierco.

3. Arenisca deleznable, verdosa y parduzca, con lechos arcillosos interpuestos.

4. Caliza desigualmente ferruginosa con *Ostrea carinata*. Rodea la base del monte Vispieris y se extiende ampliamente por el valle de Santillana.

5. Calizas y margas negruzcas varias veces alternantes. Forman la cima del Vispieris, que es senonense.

Sobre las dolomías infracretáceas del valle de Mercadal, entre éste y el de Reocín, se repiten las arcillas, margas y calizas cenomanenses que se observan en el Puente de San Miguel y en el valle de Santillana, de las que están separadas por una falla que pasa cerca de Reocín. En esas calizas se encuentra *Orbitolina concava*, *Rhynchonella inconstans*, *Terebratula Dutempleana* y otros fósiles.

Pasada la faja eocena, reaparecen más al N. las areniscas cretáceas del nivel más superior (danesas?), alineadas al N. 20° E., en completa discordancia con las capas de aquélla por el barrio de Argüedes de Lamadrid. Siguen más adelante las calizas compactas semicristalinas, grises, con orbitolinas; y después, hasta el puente viejo, á lo largo de San Vicente de la Barquera, alternan repetidas veces en capas onduladas las areniscas y calizas del sistema. A él pertenece todo el espacio comprendido entre Peña-Candil y el cabo Oriambre, que Sullivan y O'Reilly clasificaron equivocadamente como numulítico. La discordancia con éste de dichas capas cretáceas se observa también en la carretera de Santander á Asturias, desde el pie de la colina de Vallines hasta el puente viejo de San Vicente; y en el sitio

llamado La Tejera Antigua, al S. de la Venta de la Revilla y á orillas de la ría, se observa parte de la caliza transformada en dolomía.

Según otro corte trazado también por el Sr. Gascue, entre San Vicente y La Acebosa, al N. de este último y en contacto con el eoceno, se presenta el cretáceo análogamente á como se acaba de explicar y con los niveles que á continuación se expresan:

1. Caliza compacta y semi-cristalina, gris, con algunas zonas transformadas en dolomía roja, fenómeno de metamorfismo que no se observa en el eoceno. Se encuentran en ella orbitolinas, rudistos y ostras; sus capas buzan al N. en el cueto de Ramonillo, y cambian su máxima inclinación hacia el Mediodía por bajo del ex-convento de San Francisco, á la entrada de San Vicente de la Barquera, donde también se encuentran dolomizadas.

2. Areniscas amarillo-rojizas, iguales á las anotadas de los dos cortes anteriores.

3. Areniscas micáferas deleznables, de colores vivos y variados, que tienen 80 metros de espesor en la entrada de San Vicente, haciendo más abigarrado su conjunto la intercalación de algunos lechos delgados de arcillas rojas y de calizas de color gris claro. Por su composición y su situación estratigráfica, este nivel, limitado por una fajita numulítica en el mismo San Vicente, debe corresponder al danés.

Más allá de esa estrecha fajita eocena, en la fuente situada al otro lado del Puente Nuevo, asoman con reducido espesor las calizas arcillosas con *Micraster coranguinum*, Orb., á las que siguen inferiores las calizas con rudistos y ostras, repetidas veces alternantes con areniscas, como en los dos cortes anteriores se ha expresado. Sus bancos inclinan fuertemente al S. hasta casi la vertical, con muchos pliegues ú ondulaciones parciales que hicieron suponer á Verneuil (1) un buzamiento contrario; pero el verdadero sentido de la inclinación se observa con toda claridad desde el alto de Borias.

Las citadas calizas con *Micraster* se prolongan á 200 metros al E.

(1) *Del terreno cretáceo en España: Rev. Min.*, tomo III.

de Santillana y al N. del barrio de Arco del pueblo de Prellezo, también en contacto con la numulítica.

En las calizas de los Campos de Estrada, gran planicie que domina los valles del Saja y del Besaya, á la izquierda del camino que va de Reocín á Sierra, son notables las torcas ó depresiones en forma de embudo, algunas de las cuales pasan de 600 metros de diámetro por unos 100 de profundidad. Torcas más pequeñas se alinean de E. á O. en el serrijón que se levanta al E. del faro de Santander. También las hay entre Santillana y Comillas, entre Cabezón de la Sal y Torrelavega, entre La Cabada y el Puerto de Alisas, etc.

Algunas areniscas cenomanenses de las inmediaciones de Reocín contienen un *Chondrites*, que puede ser el *Ch. subintricatus*, Deb. et Ett.

Entre la Peña Cabarga y el faro de Santander se cortan los estratos por dos grandes fallas que los separan en tres secciones. En la primera, que se extiende por la vertiente septentrional de ese monte, las calizas cenomanenses, apoyadas sobre las areniscas ferruginosas infracretáceas, inclinan 45° al NE. En la segunda sección las mismas rocas se doblan en un amplio sinclinal, con las capas casi horizontales en la península de Maliaño. La tercera sección comienza en el centro de la bahía de Santander con los bancos más fuertemente inclinados al NE.

Sobre las ofitas porfídicas de la sierra Cabarga, al S. de la bahía de Santander, las capas cretáceas se suceden con el siguiente orden:

1. Caliza azulada compacta fosilífera.
2. Arenisca roja obscura.
3. Caliza sabulosa con fucoides.
4. Margas azuladas.
5. Arenisca ferruginosa con nódulos de hematites.

Entre La Alta y el cerro de Maliaño, las capas cretáceas se doblan en un anticlinal, cuyo eje, casi totalmente denudado, corresponde al centro de la bahía de Santander, sucediéndose aquéllas con el orden siguiente, según Maestre:

1. Arenisca con nódulos de hematites.

2. Arenisca de grano grueso.

3. Arenisca blanquecina y amarillenta de grano fino, que se hace rojiza en el Cementerio de Santander.

4. Margas azuladas con amonitos.

5. Caliza negro-azulada con orbitolites pequeños.

6. Caliza arenosa amarillenta con orbitolites y equinodermos.

7. Caliza amarillenta obscura con terebrátulas.

8. Caliza margosa pizarreña sin fósiles, con lechos de arenisca.

9. Caliza arcillosa, azulada, con orbitolites grandes y amonitos.

Los cuatro últimos niveles han sido derrubiados del cerro de Maliaño y sólo se encuentran por el lado de la capital y en El Sardinero, especialmente en las inmediaciones de la fuente de la Salud.

En esta localidad, lo mismo que en Maliaño, Astillero, Contiquera, Atalaya y Faro de Santander, abundan los fósiles cenomanenses, entre otros *Orbitolina mammillata*, Arch.; *O. plana*, Arch.; *Orbitolites apertus*, Lam.; *Cottaldia Benettiæ*, Cott.; *Pseudodiadema variolare*, Brong.; *Glyphocyphus radiatus*, Hoen.; *Anorthopygus irregularis*, Grat.; *Discoidea subuculus*, Ag.; *Holectypus cenomanensis*, *Hemiaster Bufo*, Desh.; *Rhynchonella depressa*, Buch.; *R. Cuvieri*, Orb.; *Terebratula Tornacensis*, Arch.; *Ostrea carinata*, Sow.; *Pecten (Janira) phaseolus*, Orb.; *Requienia Seunesi*, Dow.; *Arca glabra*, Park.; *Panopæa elatior*, Orb.; *Chemnitzia Reussi*, Gein.; *Pleurotomaria Brongniarti*, Orb.; *Cerithium gallicum*, Orb.; *Nerinæa monilifera*, Orb.; *Acanthoceras Mantelli*, Sow.; *Schlœnbachia varians*, Sow.; *Amm. rhotomagensis*, Brong.; *A. Coupei*, Brong.; *A. Verneuili*, Orb.; *A. Deveri*, Orb.; *A. Paillettei*, Orb.; *Nautilus triangularis*, Mont., y *N. Fleuriausi*, Orb.

El isleo, probablemente cenomanense, que hay en los confines de esta provincia con las de Burgos y Vizcaya, se compone de una gran masa de areniscas obscuras, que suman, según Carez, hasta 200 metros de espesor, divisibles en losas, que en la de Santander se apoyan sobre el urgo-aptense, y en la de Burgos dan asiento al senonense. Apenas presentan más fósiles que algunas orbitolinas, se-

gún se observa en las inmediaciones de Berauga y de Bárcena, entre Laredo y Oriñón.

SENONENSE.—Esta edad limita en fajas estrechas el eoceno de San Vicente de la Barquera, cabo Oriambre y NO. de Santander, compuesta de calizas y margas grises ó amarillentas, compactas y granudas, con nódulos de pedernal y manchas glauconiosas en algunos lechos, habiendo, entre otras especies, *Micraster coranguinum*, *Echinochorys vulgaris*, *Sphærulites Toucasi*, etc.

La misma edad se observa en los alrededores de Suances, Hinojedo y Santillana.

Entre el valle de El Sardinero y el Faro, sobre las areniscas amarillentas y rojizas y las calizas con *Inoceramus*, yacen las calizas con *Micraster brevis*, *Hemiaster Toucasi*, Orb.; *Trigonosemus elegans*, Koen.; *Pecten Royanus*, Orb., y fragmentos de amonitos, á la que se sobrepone otra caliza en que se descubren coralarios y esponjas.

Después de cruzar una manchita eocena, las mismas rocas reaparecen más al O. cerca del Soto de la Marina, donde se halla la *Ostrea vesicularis*.

Las capas cenomanenses de Comillas, La Cabada y otras localidades inmediatas contienen *Pecten (Janira) quinquecostatus.*, Sow., y al tratar del cenomanense ya se habló de ellas.

El monte Vispieris, que limita por el S. el valle de Santillana, se compone de calizas arcillosas gris-verdosas y de otras sabulosas dobladas en un sinclinal, que contienen *Micraster coranguinum*, *Spondylus spinosus* y otros fósiles senonenses.

En las inmediaciones de San Vicente de la Barquera, entre las capas con *Hippurites* y las de *Micraster brevis* que les son superiores, se extienden las azuladas arcillosas con *Orbitolites plana*, que también se observan en las inmediaciones de Santillán y la Venta de Mal Abrigo, en el camino de Pesues.

DANÉS.—Señales de esta edad debe haber en los confines de esta provincia con Asturias, á juzgar por el hallazgo del *Hemipneustes radiatus* hecho por Sullivan y O'Reilly, quienes consideran este ya-

cimiento como la base del terciario [1]. Esta especie característica se encuentra en el cerro Peña-Candil, á una legua de San Vicente de la Barquera, en una caliza suavemente inclinada al N., sobrepuesta á una arenisca blanquecina que en sus capas inferiores contiene guijas cuarzosas y pasa á un conglomerado, base de la formación, sobrepuesto á las margas con *Micraster coranguinum*.

Sobre esa caliza yacen unas arcillas muy plásticas, rojizas, blancas y azuladas, alternantes con una pudinga de cantos de cuarzo y cemento calizo, con lechos de caliza y con otros de marga carbonosa que deben ser de la misma edad.

Palencia.

Con los caracteres anteriormente expresados, las capas infracretáceas de Las Rozas (Santander) se prolongan al SO., cruzando el Ebro desde cerca de Reinosa hasta Báscones, y penetran en la provincia de Palencia por los términos de Villanueva, Quintanilla de las Torres, Aguilar de Campóo, Cezuro, Valoria, Lomilla, Gama y Lastrilla, el estudio detallado de los cuales está por hacer.

Las fajas y manchas del cretáceo propiamente tal son la prolongación oriental de las leonesas, pues tienen la misma composición é igual situación topográfica entre las formaciones paleozóicas de las montañas, y las terciarias y cuaternarias que se extienden más al S.

Según Oriol, y también por mis propias observaciones, se distinguen las dos edades cenomanense y turonense [2]. La primera comienza por conglomerados cuarzosos con elementos gradualmente más pequeños, hasta pasar á una arenisca de grano grueso fácilmente deleznable. Esta arenisca tiene grande abundancia de mica plateada en Vado, Dehesa de Montejo y otros puntos de la cuenca del Pisuerga, al paso que en la del Carrión es muy cuarzosa en los bancos inferiores, y se hace muy arcillosa y feldespática en las inmediaciones de Guardo. Suele ser abigarrada, de colores claros, intercalán-

(1) Loc. cit., pág. 15.
(2) *Bol. Mapa geol. de España*, tomo III, pág. 142.

dose algunos lechos de otra arenisca negruzca y bituminosa al E. de Muñeca y de Santibáñez de la Peña. Por cima de las areniscas yace una caliza sabulosa que en Vado, Guardo, Villanueva de la Peña y otros sitios contiene *Terebratula biplicata*, Broc.; *Phasianella supracretacea*, Orb., y *Natica Matheroni*, Orb.

Se compone el turonense de calizas compactas amarillentas, grises y rojizas, alternantes con margas grises, unas y otras muy fosilíferas, habiéndose recogido en Guardo, Villanueva de Muñeca y Vado las siguientes especies: *Hemiaster nucleus*, Desor.; *H. Fourneli*, Orb.; *H. Orbignyi*, Desor.; *H. Leymeriei*, Desor.; *Ostrea columba*, Desh.; *O. flabellata*, Orb.; *Lima rapa?*, Orb.; *Hippurites organisans*, Desm.; *H. sulcatus*, Defr.; *Sphærulites radiosus*, Orb.; *Sph. angeiodes*, Bay.; *Sph. Sauvagesi*, Hombres-Firmas; *Arca ligeriensis*, Orb.; *Trigonia limbata*, Orb.; *Isocardia Pyrenaica*, Orb.; *Ammonites* cf. *Requienii*, Orb.; gran número de moldes de *Nerinæa*, *Solarium* y otros gasterópodos, y otras especies de *Nautilus* indet., etc.

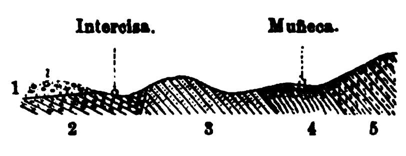


Fig. 1.—Corte por la cuenca del Carrión, según Oriol.

Los rudistos abundan especialmente en la caliza margosa que se extiende al S. de Villanueva de Muñeca.

Generalmente los estratos inclinan más de 45° al E.NE., con la circunstancia notable en la cuenca del Carrión de hallarse invertidos por debajo del hullero, según se indica en la figura 1.

Al S. de Intercisa, los aglomerados cuarzosos diluviales, 1, yacen sobre el terciario (mioceno?), 2, separado por una falla del turonense, 3, al que se sobrepone el cenomanense, 4, sobre que está edificado Muñeca. Más al N. de este pueblo, y también con buzamiento septentrional, se presentan sobrepuestas las capas hulleras 5. Análoga observación se puede hacer en Guardo, donde el cenomanense está representado por arenas blancas formadas principalmente de tierras feldespáticas descompuestas (caolín), mezcladas con guijarrillos de cuarzo, que reemplazan en esta parte las pudingas de la base de la cuen-

ca del Pisuerga. Más al E., hacia el arroyo Valdesgades, el cretáceo yace discordante, pero en estratificación normal, sobre el hullero, según se observa entre el Pico Almonga, formado de caliza carbonífera, y el cerro del Portillo, compuesto de la caliza turonense. Por bajo de ésta yacen la arenisca y el conglomerado cenomanenses, á los que siguen en orden descendente el hullero, la caliza carbonífera y algunos bancos de cuarcita, cuya edad no se ha precisado todavía.

Al NO. de Dehesa de Montejo, la arenisca feldespática muy micáfera, blanca en general, á veces abigarrada, toma la apariencia de granito descompuesto, con el cual la confundió Prado en su *Mapa geológico de las montañas de Palencia*, según Oriol y yo comprobamos hace tiempo.

Cerca de Guardo y de Muñeca abundan las simas y pozos absorbentes en la caliza, siendo notable, entre otras, la caverna que hay cerca de Intercisa.

Burgos.

Por las exigencias del método he de tratar en este artículo y en el siguiente de las manchas de ambos sistemas pertenecientes á esta provincia. Las situadas al SE. de la capital forman parte de la gran mancha ibérica, y la que hay al NO. de la misma es el avance meridional de la de la cordillera cantabro-pirenáica que se va describiendo.

Infracretáceo.

La parte burgalesa de esta última se señala en el Mapa general como principalmente del cretáceo propiamente tal; pero según las observaciones del Sr. Larrazet [1], por el valle del río Omino, afluente del Oca, el infracretáceo avanza más de lo que se señala en el Mapa, pues por ese lado la gran mancha llega hasta los términos de Castil de Lences, Abajas, Lences, Bárcena de Bureba, Arconada,

(1) *Recherches géol. sur la region orientale de la prov. de Burgos*, pág. 136.

Carcedo, Lermilla, Quintanarruz, Rublacedo, Valdearnedo y Toves, figurados en el terciario indebidamente. En el mapa de Verneuil se marcaron triásicos, por la confusión de sus caracteres petrográficos y por analogía con las rocas salíferas y yesíferas que rodean el dique ofítico del Castellar, junto á Poza de la Sal; pero las capas á que nos referimos se intercalan claramente entre el jurásico y el cenomanense, en el grupo de colinas llamadas Las Torres, formado de areniscas, arenas y pudingas abigarradas, desprovistas de vegetación, y surcado por infinitos barrancos. También pueden confundirse esas rocas con molasas y conglomerados cuarzosos oligocenos, allí inmediatos, procedentes de la desagregación y el arrastre de aquéllos, pero que son de colores menos vivos y de elementos menos voluminosos.

En el valle de Cadarechas, por los términos de Escóbados y Hozabeja, asoman las areniscas y arenas abigarradas bajo las calizas cretáceas de Valdivielso y cortadas por una falla que descubre el jurásico. Esas areniscas se desagregan en pirámides de aspecto ruiniforme en Quintana-Opio y Ojeda, y van acompañadas de un conglomerado de cantos calizos en Escóbados de Arriba.

Otras fajitas de areniscas y arenas abigarradas de la misma edad se observan en Santa Olalla y Encio, y en Valderejo, donde inclinan 20° al S. y contienen lechos de lignito, encajados bajo la caliza cretácea limitada al N. por una falla que las separa del turonense de La Hoz.

Cretáceo.

Los principales datos del cretáceo propiamente tal, relativos á la gran mancha de la cordillera en su remate hacia Burgos, se deben al Sr. Larrazet, quien deslindó á grandes rasgos las tres edades cenomanense, turonense y senonense. Por el cabo saliente que avanza entre el mioceno hasta cerca de Bribiesca, las calizas cenomanenses y turonenses están muy dislocadas con variables inclinaciones y buzamientos. En Monasterio de Rodilla, Santa Casilda y otros lugares

inmediatos, contienen *Periaster Verneuili*, *Ostrea flabellata*, *O.* cf. *falco*, *Mammites Rochebruni*, *Pecten*, *Arca*, *Trigonia*, etc.

Sobre el caloviense y el infracretáceo de Poza de la Sal se apoyan el cenomanense con 30 á 35 metros de espesor, y el turonense que mide más de otro tanto. El cenomanense está formado de repetidas alternancias de calizas y areniscas arcillosas micáceas y friables, encontrándose en la base la *Ostrea flabellata* acompañada de otros moluscos, y continúan todos los tramos, hallándose también en el superior algunos equínidos. En la bajada del Portillo comienza el turonense con calizas alternantes con capas gruesas de arenisca arcillosa micácea, viéndose en aquéllas *Periaster Verneuili*, *Mammites Rochebruni*, ostras y otros lamelibránqueos, sumando el tramo 20 metros de grueso. Suceden á él otras calizas poco fosilíferas en grandes bancos.

Al E. del islote ofítico y triásico de Poza de la Sal, las capas cenomanenses, lo mismo que las jurásicas é infracretáceas que yacen debajo, están fuertemente dislocadas y levantadas hasta la vertical, mientras que por el opuesto lado del mismo islote apenas pasan de 40° de inclinación y están estratificadas con bastante regularidad. Las cubre el turonense con *Ammonites* cf. *Fleuriausianus* y *Mammites* cf. *Rochebruni*, en las cercanías de Sedano y Masa; y entre este último y Quintanaloma se sobreponen el senonense inferior con *Ostrea plicifera* y *O. proboscidea* y el senonense superior con *Hippurites radiosus*, var. *Lamarcki*, *H. Lapeyrousei*, *Radiolites* cf. *squamosus*, etc., en capas inclinadas de 8 á 35° al N.NO. Más al N. se observan dos fajas distintas: una que forma un sinclinal, buzando sus capas dordonienses de 10 á 25° al S. ó al S.SO., y la otra en que buzan en sentido contrario, asomando el senonense medio en las cercanías de Villalta á consecuencia de una falla.

Entre Quintanaloma y Poza de la Sal las capas se arquean en su dirección, torciendo su buzamiento al NO., después al O.NO. y por fin al O., asomando en orden inverso primero las senonenses, después las turonenses y por fin las cenomanenses.

Más al N., la vertiente meridional de la sierra de Valdivielso está

formada de capas cenomanenses y turonenses inclinadas 15° al NO., como las infracretáceas subyacentes, hasta la falla de Caderechas donde rematan. Las calizas de la vertiente opuesta inclinan de 35 á 80° al N.NE., hasta ocultarse bajo el oligoceno del valle del Ebro, y es posible las corte una falla arrumbada al O.NO., formando un sinclinal con las de la sierra de Tesla. Los estratos de ésta se doblan en un anticlinal, con grandes trastornos y cambios de buzamiento, acercándose á la vertical en varios sitios y constituyendo entre Cereceda y Trespaderne una profunda y tortuosa garganta por donde cruza el Ebro entre dicha sierra y los montes de Valcavado y Cillaperlata. Entre Oña y Trespaderne, las capas se doblan muy dislocadas y generalmente muy levantadas en dos anticlinales. Por las citadas sierras se hallan restos de *Cyphosoma, Rhynchonella, Pecten, Pleurotomaria, Natica*, etc., viéndose además radiolitos en las cercanías de Mijangos.

Las mismas capas cretáceas se prolongan más al E. por las sierras de Oña, Pancorbo, Cellorigo, Cillaperlata, Villanueva, Cubilla, etc., por entre las cuales cruza el río Oca, limitado por altas escarpas de caliza inclinadas entre 45 y 80° al N.NE. En conjunto se agrupan en dos fajas paralelas: la septentrional, más ancha y de montes más bajos, limitada entre dos fallas en Barcina de los Montes y en Caderechas, y la meridional, que en 40 quilómetros de largo comprende los montes Obarenes y de Pancorbo, la sierra de Oña, el alto de Cellorigo, etc., por donde se doblan en varios anticlinales. En Barcina de los Montes contienen *Mammites Rochebrunei, Acanthoceras* cf. *Deverianum* y otras especies turonenses; en Frías, radiolitos; en Encio y Obarenes, *Rhynchonella difformis* y otros restos senonenses.

Al santoniense inferior corresponden las capas del valle de Losa Mayor, claramente inferiores á las del santoniense medio y superior que se extienden en el inmediato valle de Valdegovia (Alava), situado más al S., hacia cuyo rumbo inclinan suavemente, recortadas en secciones por varias fallas alineadas al NO., cuyos bordes septentrionales quedaron más bajos que los meridionales. Se componen de las

calizas margosas y margas pizarreñas azuladas, tantas veces citadas y en las cuales se han recogido las especies siguientes: *Micraster Larteti* y otros de gran tamaño, *Rhynchonella* cf. *difformis*, *R.* cf. *Beaugeausi*, *Ostrea proboscidea*, *Janira quadricostata*, *Spondylus spinosus*, *Trigonia* cf. *inornata*, *Mortinoceras* cf. *Texanum*, *Scholœnbachia* cf. *Czornigi*, *Pachydiscus*, *Cidaris*, *Terebratula*, *Cardium*, *Pleurotomaria*, etc.

En los confines con Alava se muestra bien desarrollado el senonense superior á lo largo del valle de Losa Menor, por los pueblos de Momediano, Villaventín y Paresotas, donde el Sr. Larrazet distinguió las nueve zonas siguientes de la subedad aturiense:

A.—Areniscas margosas y margas sabulosas micáceas con *Ostrea plicifera*, *O.* cf. *acutirostris*, *Hemiaster* cf. *nasutulus*, *Cyclolites* y otros coralarios = $7^m,6$.

B.—Marga arenosa y caliza margosa repetidas veces alternantes con *Hemiaster nasutulus*, rinconelas y otros fósiles = $5^m,4$.

C.—Arenisca margosa micácea con *Cyclolites* y otros coralarios, *Ostrea spinosa*, *Panopœa* cf. *mandibula* y otros lamelibranqueos, rinconelas, fragmentos de crustáceos, etc., intercalándose un banco de caliza dura no fosilífera = $13^m,30$.

D.—Arenisca margosa micácea, con *Lacazina*, *Ostrea plicifera*, etc.

E.—Caliza arenosa con algunos bancos más duros de caliza margosa, con *Clypeolampas ovum*, *Globator petrocoriensis*, *Ostrea proboscidea* y otros fósiles = 5 metros.

F.—Caliza silícea micácea, con rinconelas, lamelibránqueos y gasterópodos indet., seguida de otra poco fosilífera = 77 metros.

G.—Caliza blanda y fisurada, blanca y verdosa, con muchos coralarios, radiolites y bivalvas = 5 metros.

H.—Caliza blanda con *Hemipneustes Pyrenaicus*, *H. africanus*, *Hippurites radiosus*, *Radiolites* del grupo *R. sinuatus*, coralarios y otros fósiles = 34 metros.

I.—Caliza sabulosa y arenisca alternante, no fosilífera hasta los 120 metros, seguida de otra caliza con *Ostrea larva*, *Orbitoides* aff.

Gensaoica, etc., terminando en la falla que pasa por Tovillas (Alava) contra una faja cenomanense y turonense = 220 metros.

Los tres primeros niveles se observan en el alto de Paresotas, entre este pueblo y Momediano; los 4 y 5° en esta localidad y en el alto de Somarriba ó Valcavado, entre Momediano y Villaventín, donde se completa la serie con los siguientes niveles. Al Barrerón de la Hoyuela, cerca del lugar de Paresotas, se prolongan algunas de las primeras zonas mencionadas.

En las inmedaciones de Herrán, y por los confines de Alava hasta Tovillas, cuatro fallas segmentan en otras tantas fajas el cretáceo. La más septentrional pasa por el mismo Tovillas, la segunda cruza por La Hoz, la tercera por Herrán y la cuarta al S. de este pueblo, quedando los estratos meridionales más altos que sus inmediatos al otro lado de la falla.

Al NO. de las localidades citadas, en San Pantaleón y Govantes falta el senonense, y las capas cenomanenses y turonenses son cortadas y dislocadas por muchas fallas transversales, aparte de las longitudinales que pasan por Tovillas (Alava), Herrán, etc. En las cercanías de ambos pueblos se han recogido *Anorthopygus orbicularis*, *Epiaster* cf. *distinctus*, *Cardium*, *Ostrea* cf. *falco*, *Pterodonta*, *Tylostoma*, *Pleurotomaria*, etc.

El valle de Mena está constituído casi exclusivamente por el cenomanense con las capas dobladas en un sinclinal, cuyo eje pasa entre Ornes y Caniego y al N. de Entrambasaguas, y un anticlinal que cruza al N. de Arceo y por Villasana. Se compone la edad de calizas y margas azuladas y grises del tramo inferior, á las que se sobrepone el senonense sin intermedio del turonense; y entre las especies allí encontradas, se citan *Hemiaster bufo*, *Anorthopygus orbicularis* y *Discoidea cylindrica*.

En el extremo SO. de la gran mancha se encuentran igualmente las tres edades mencionadas, habiéndose recogido fósiles por Aránzazu y sus ayudantes en los términos de Nidáguila, Tejada, Urbel del Castillo, Sotos Cuevas, Cedillo, Montorio, Ordejón, Espinosa, Valdenoceda, Villaverde de la Peña, Bustillo, Quintanilla, Los Paúles,

Terradillos, Talamillo, Gredilla, etc. Entre las especies que hemos examinado hace años, se encuentran las siguientes cenomanenses y turonenses: *Pseudodiadema variolare*, Brong.; *Salenia scutigera*, Gold.; *Echinoconus rhotomagensis*, Orb.; *Hemiaster Fourneli*, Desor.; *H. Verneuili*, Desor.; *H. Orbignyi*, Desor.; *Rhynchonella compressa*, Lam.; *Terebratula biplicata*, Sow.; *Arca sagittata*, Arch.; *Cardium Gentianum*, Sow.; *C. productum*, Sow.; *Tylostoma Torrubiæ*, Sharpe; *T. globosum*, Sh.; *Pleurotomaria Gallienei*, Orb.; *Ammonites (Schlœnbachia) varians*, Sow.; *A. rhotomagensis*, Brong.; *A. Coupei*, Brong.

Hállanse además en varios de esos términos las senonenses *Micraster coranguinum*, Klein.; *M. laxoporus*, Orb.; *Hemiaster nucleus*, Desor.; *H. Saulcyi*, Orb.; *Rhynchonella plicatilis*, Sow.; *Terebratulina echinulata*, Duj.; *Ostrea vesicularis*, Lam., etc.

De esta lista, aunque incompleta, y de las observaciones del señor Larrazet, se deduce que la de Burgos es una de las provincias más interesantes para el estudio del cretáceo.

Logroño.

Casi toda la parte de ambos sistemas perteneciente á Logroño corresponde á la gran mancha de la cordillera Ibérica, que es infracretácea y se describirá en el artículo siguiente; pero una pequeñísima fracción de la faja cantabro-pirenáica toca en el extremo NO. de la Rioja, y en esa fracción sólo se encuentran capas del cretáceo propiamente tal.

A 20 quilómetros cuadrados se reduce su extensión superficial, y está separada del terciario por una línea que pasa al N. de Foncea, Cellorigo, Galbárruli y Villalba de Rioja, penetra en Alava por las Conchas de Haro, junto al Ebro; cerca de aquí entra de nuevo en Logroño al N. de Ribas y Peciña, por la falda meridional de la sierra de Toloño, y vuelve á internarse en Alava á dos quilómetros al N. de Abalos. No suele exceder de 150 metros el espesor del sistema, representado principalmente por el cenomanense, que en su parte in-

ferior se compone de areniscas, pudingas y arenas, y en la superior de calizas.

En las Conchas de Haro, á la derecha del Ebro, cerca de la estación de San Felices, sobre las ofitas, y las margas yesíferas triásicas, se extienden las arcosas, arenas y arcillas carbonosas cenomanenses, quedando cortados todos los estratos por una falla. A lo largo de esta línea de fractura se formó el barranco de la fuente Salada, á partir del cual se levantan más al S. los erizados riscos de las Conchas y de la ermita de San Felices con los estratos verticales y hasta invertidos, comenzando por unas calizas muy compactas, de color amarillento claro con alveolinas, á las que siguen otras más bastas, jaspeadas de rojo y amarillo, con muchas señales de fósiles. Las alveolinas deben corresponder á una especie pequeña del cenomanense de Provenza y Aquitania, y entre los fósiles de las capas superiores, se hallan nerineas y náticas de gran tamaño. Sobre estas capas yace una brecha caliza gris, en grandes bancos, parecida á ciertos conglomerados supranumulíticos, muy desmoronadiza y que por su fácil desagregación hace salientes las otras rocas, entre éstas las calizas granudo-lamelares de colores claros, tal vez turonenses.

Las mismas capas de las Conchas de Haro se prolongan á la sierra de Toloño, también muy dislocadas é invertidas en la vertiente riojana, tocando los conglomerados supranumulíticos frente á Briñas. Siguen desde este pueblo á San Vicente y Ribas, hacia el puerto de Peñacerrada, asomando por la parte del S. las arcosas inferiores.

La falla de las Conchas de Haro se prolonga por la calzada romana del collado de Bilibio, hallándose muy inclinadas al S. las calizas de alveolinas y casi verticales las arenas y arcosas sobre que se apoyan.

Otro picacho de caliza cenomanense es la Peña de Jembres, al O. de Villalba de Rioja, donde las capas verticales se alinean al NO., formando un ángulo con las de las Conchas, que se arrumban de E. á O. Por esta parte de los confines de Burgos asoman las arcosas y arenas con guijo de cuarzo cubiertas por las calizas, las cuales que-

dan á la derecha en el camino que desde Galbárruli se dirige á Pancorbo por Cellorigo, viéndose muy dislocadas en la parte más alta de la carretera de Tirgo á Miranda.

La Peña de Cellorigo, que es la cresta más notable de los Obarenes, está formada de calizas verticales, alineadas al O. 10° N., que se prolongan más al O. por la Hoz de Pancorbo, entre este pueblo y Miranda. En el mismo Pancorbo se ven los rastros de la falla de las Conchas, y entre ese punto y Ameyugo se pliegan repetidas veces los estratos, desgarrados por otro islote de ofita de la faja hipogénica que se extiende desde Montoria y continúa hacia Poza de la Sal (Burgos).

Alava.

Lo mismo que se observa en Vizcaya, el infracretáceo se extiende muy poco por Alava, y, en cambio, el cretáceo propiamente tal ocupa cerca de las dos terceras partes de la superficie de la provincia.

Infracretáceo.

Se reduce este sistema á dos fajitas que se desarrollan con mayor amplitud entre Ubidea y el puerto de Arlabán y el N. de Areta, y un islotillo entre el jurásico de Montoria, en cuyas samitas califeras se ven restos de la *Ostrea aquila*, Orb. Fuera de esta especie, sólo se encuentra con alguna abundancia la *Orbitolina lenticularis*, Lam.

Comprendida entre dos fallas que la separan del cretáceo, se extiende la primera fajita desde Ochandiano (Vizcaya) al citado Ubidea y parte del valle de Aramayona, compuesta de pizarras obscuras repetidas veces plegadas en todos sentidos.

Cretáceo.

Las edades cenomanense y senonense están bien desarrolladas en cerca de la mitad de la provincia; generalmente falta la turonense, de la que sólo se ven pequeñas intercalaciones entre las otras dos,

terminando la serie en algunos sitios con ciertos bancos pertenecientes á la danesa.

Entre las diversas fallas que se han observado en el cretáceo de Alava, hay que consignar las siguientes: una junto á Vitoriano, en las faldas meridionales del Gorbea, donde las capas se levantan casi verticales, á menor altura que otras más antiguas que en el citado pico están poco inclinadas; otra en los montes de Vitoria, pues al mediodía de esta ciudad los estratos inclinan sobre la llanura, donde aparecen casi horizontales; y la tercera señalada en la sierra de Pancorbo y Haro, que por el mediodía limita la provincia de Alava y corresponde en totalidad á las rocas más antiguas. Quedan allí cubiertas por otras bastante modernas, habiendo en aquel punto el salto correspondiente á dos tramos, uno de ellos el mismo que se encuentra al pie del Gorbea, y otro que se prolonga por varios puntos.

El orden general con que, según el Sr. Adán de Yarza [1], se suceden en esta provincia los estratos cretáceos, es el que sigue:

1.° Calizas cenomanenses de color gris azulado obscuro.

2.° Areniscas con margas pizarreñas silíceas ó carbonosas interpuestas, que corresponden al turonense, poco desarrollado y pobre en fósiles.

3.° Margas grises y azuladas, con calizas duras arcillosas intercaladas del senonense.

4.° Areniscas del senonense superior ó del danés inferior.

5.° Caliza granuda pardo-amarillenta, danesa, cubierta por el terciario.

El espesor que estos cinco niveles componen es muy considerable; y baste saber que el pozo artesiano de Vitoria alcanzó la profundidad de 1023 metros, atravesando solamente capas horizontales del senonense.

Mancha septentrional.—Aunque unida más al O. con las otras, aparece, como aislada por el terciario interpuesto, la mancha septentrional que ocupa cerca de la mitad de la provincia.

(1) *Descr. fís. y geol. de la prov. de Alava*, pág. 53.

Sobre las samitas pizarreñas infracretáceas que hay por el extremo septentrional de la provincia, se apoyan casi verticales en Areta las calizas cenomanenses que allí tienen su menor desarrollo. A las calizas siguen algunos bancos de areniscas; á éstas las margas, en que está edificado el pueblo de Llodio, y, por fin, las areniscas y pizarras silíceas en capas cuya inclinación decrece gradualmente, con constante buzamiento meridional. A partir de Llodio, se acentúa con relieves más perceptibles la disposición general del terreno, viéndose escarpas muy altas por las vertientes del N., al paso que las laderas meridionales son mucho más suaves, á causa de los recortes de diversas fallas paralelas y por los efectos de la denudación.

Entre Llodio y Amurrio las areniscas y pizarras silíceo-arcillosas se desarrollan con mayor amplitud hacia P. Las areniscas, micáferas generalmente, son gris-azuladas en la fractura fresca, más obscuras y ocráceas en las caras exteriores, y las pizarras son negruzcas y encierran riñones de limonita. Continúan hacia Oquendo, y se unen con las más arcillosas de las Encartaciones, que contienen *Orbitolina concava* y *Holaster marginalis*, Ag., característicos del cenomanense.

Cerca de Amurrio se apoyan sobre esas areniscas unas margas grises arcillosas y deleznables en lechos muy delgados que suman 30 metros de grueso y continúan por los deprimidos términos de Menagaray y Arciniega, encontrándose en ellas el *Hemiaster bufo*, Desor. Entre Arciniega y Valmaseda y al S. de Amurrio, se sobreponen á ellas las margas senonenses con *Micraster*, que en la Peña de Orduña, por el lado del N., están cortadas casi verticalmente, con 600 metros de altura. En las cercanías de Berberana y valle de Losa (Burgos) se tienden con inclinaciones poco acentuadas, haciéndose más compactas hasta pasar á calizas arcillosas, en las cuales se encuentra el *Spondilus æqualis*, Heb. Hacia Osma, Astúlez y Caranca estas calizas son más duras, hasta quedar ocultas bajo el terciario.

Siguiendo de N. á S. desde el monte Gorbea hasta el Ebro, sobre las samitas y areniscas infracretáceas de Ceanuri y del valle de Arratia (Guipúzcoa), se extiende por la falda septentrional del monte

Gorbea (1533 metros) una faja de calizas duras y compactas con rudistos y nódulos de pedernal, que va estrechando al E. y se hace discontinua al S. de Ubidea y al N. de Villarreal. Por el N. están recortadas esas calizas con grandes tajos, y siguen á ellas unas areniscas amarillentas que se desmoronan y redondean en la superficie, con lechos intercalados de pizarras silíceo-arcillosas, que desde la cima de ese monte se prolongan por sus vertientes meridionales y occidentales.

Entre Barambio y Murguía las areniscas y margas turonenses contienen, entre otras, las siguientes especies: *Orbitolina conica*, *O. media*, *Cidaris vesiculosa*, *Hemipedina granularis*, *Pygaster truncatus*, *Rhynchonella contorta*, *R. difformis*, *R.* cf. *Cuvieri*, *Ostrea carinata*, *Toucasia lævigata*, *Polyconites Verneuili*, *P. striata*, *Sphærulites foliaceus*, *Inoceramus cuneiformis*, *Nerinæa Banga*, *Ammonites navicularis*, *Tamnastræa* indet., etc.

El Sr. Cortázar calcula que en el monte Gorbea pasa el sistema de 400 metros de espesor (1), y traza por él el siguiente corte, presentándose las capas con 30° de inclinación al SO.:

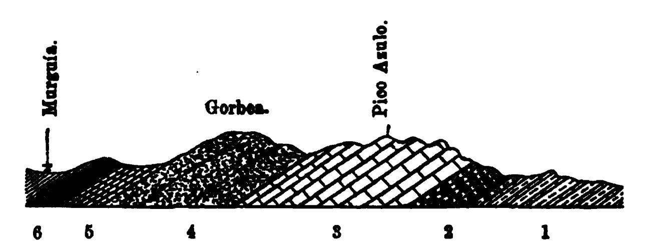


Fig. 2.—Corte por el monte Gorbea, según el Sr. Cortázar.

Al NE. del monte se extienden las pizarras y samitas, 1, y las margas, 2, sobre las que se apoyan las calizas, 3, que sobresalen en el pico Azulo. Sobre éstas yacen las areniscas, 4, del Gorbea, y en las vertientes meridionales de éste son cubiertas por las calizas arcillosas, 5, y las margas azules, 6, senonenses.

(1) *El pozo artesiano de Vitoria: Bol. Mapa geol.*, tomo XI, pág. 63.

Sobre las arcillas cenomanenses y turonenses yacen concordantes las margas senonenses, en las cuales reconoció el Sr. Carez [1] nueve horizontes distintos, según un corte que trazó en las minas de Vitoriano:

1. Margas azules sin fósiles.
2. Margas con lignito = 20 metros.
3. Margas grises sabulosas, con *Lymnæa*, *Planorbis* y granos de *Chara* = 1 metro.
4. Margas azules con *Micraster Heberti* = $1^m,50$.
5. Margas carbonosas con lignito = 6 metros.
6. Caliza margosa blanca con *Lymnæa*, *Chara*, etc. = $2^m,50$.
7. Margas azules = 200 metros.
8. Caliza compacta gris, desgarrada por una falla = 30 metros.
9. Margas azules con *Micraster brevis* y *M. Larteti*.

Las capas de estos dos últimos niveles se hallan mucho más tendidas al E. que las de los seis primeros, levantadas hasta cerca de la vertical.

En la misma zona margosa se encuentran más al E. de Vitoriano unos dientecillos de un placoide muy parecidos ó idénticos á los del *Lamna elegans*, Ag., especie eocena.

Cerca de Subijana las margas senonenses pasan á calizas arcillosas muy duras, á las que se sobreponen otras que contienen el *Cidaris mammillata*, Cott., y las cuales, cerca de Poves, están inmediatamente cubiertas por los conglomerados supranumulíticos, faltando las rocas arenáceas que en la parte oriental de la provincia representan el senonense superior. Las margas, por allí muy tendidas al S., se levantan más por la parte de L. en la sierra de Badaya, con un espesor que no baja de 700 metros.

Al SO. de Vitoria, por el término de Gomecha, las margas azules, suavemente inclinadas al NE., contienen *Micraster corcolumbarium*, Des.; *Cyphosoma radiatum*, Sor.; *Inoceramus Lamarcki*, Orb., y sérpulas. Entre Ariñez y la Puebla de Arganzón se intercalan las mar-

(1) *Etude des terr. crét. et tert.*, pág. 128.

gas compactas entre las terrosas con *Micraster Heberti* y *Echinocorys*.

Más al E., entre Vitoria y Treviño, sobre dichas margas azules, yacen las calizas arcillosas con *Echinocorys*, otras pardas magnesianas, las margas y areniscas con *Rhynchonella difformis*, que forman las cumbres de los montes de Vitoria; y por las vertientes meridionales de éstos se sobreponen las areniscas y calizas arcillosas con *Ostrea plicifera*, las gonfolitas eocenas, las margas terciarias, y las arcillas y calizas miocenas.

La Peña de Echagüen, que forma parte de la mancha montañesa donde confluyen las tres provincias vascongadas, se compone de calizas azuladas con toucasias del cenomanense en capas encorvadas en figura de C, cambiando el buzamiento meridional que tienen en la cumbre por el septentrional que se observa en las laderas. Sobre ellas yacen las areniscas amarillentas, limitadas al S. por una falla, pasada la cual entra la zona del infracretáceo comprendida entre esa Peña y Villarreal. Al N. de este último reaparecen las calizas compactas y las areniscas con pizarras silíceas y carbonosas intercaladas hasta corta distancia al S. de la misma villa, donde comienzan las margas senonenses con *Micraster brevis* en capas que disminuyen gradualmente su buzamiento meridional, quedando casi horizontales en el centro del llano. Aumenta de nuevo el buzamiento meridional de estas margas á medida que se aproximan á los montes de Vitoria, y en la primera mitad de la vertiente septentrional de éstos abundan los moldes de *Inoceramus*, dicho *Micraster* y el *Echinocorys vulgaris*. Las últimas capas margosas encierran muchas concreciones, y á ellas se sobreponen las areniscas con *Ostrea larva* y *O. vesicularis*, que por su mayor consistencia rematan los picos de la comarca.

En el sitio llamado Los Chorros, cerca de San Vicentejo (Condado de Triviño), las areniscas senonenses se ocultan bajo una caliza dolomítica, granuda, pardo-amarillenta y sin fósiles, tal vez danesa, que sirve de apoyo á los conglomerados de la base del terciario.

Entre Vitoria y Mendiola, á las margas con *Micraster*, casi horizontales, se sobreponen las areniscas grises de grano grueso, con al-

gunos lechos interpuestos de margas, y en ellas se encuentran *Cyclolites crassisepta* con otros poliperos, *Ostrea vesicularis*, *O. plicifera* y *O. pyrenaica*. Nuevas hiladas de margas cubren las areniscas, y entre Ulibarri de Olleros y Oquina coronan las lomas unos bancos de calizas duras, blancas y compactas con políperos y foraminíferos, que más al S. se ocultan bajo el eoceno. El espesor de este tramo senonense es de unos 500 metros, correspondiendo al horizonte de las capas de Gensac (Francia), en opinión del Sr. Carez.

Los mismos bancos senonenses, con los mismos fósiles, se prolongan casi al E. al Puerto de Azáceta, donde coronan el sistema las arenas sueltas, con granos de cuarzo y otras areniscas amarillentas, con *Fissurirostra pectita*, Orb.

En el extremo NE. de la provincia, sobre las pizarras silíceas y

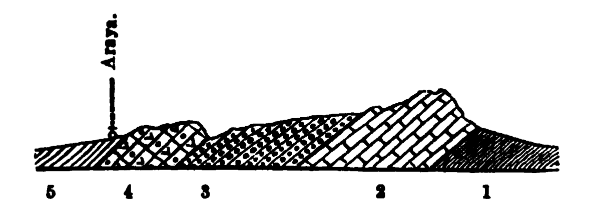


Fig. 3.—Corte del cretáceo de Araya, según el Sr. Adán de Yarza.

areniscas infracretáceas de la sierra de Aizgorri (Guipúzcoa), yacen las calizas compactas con toucasias del cenomanense, que sobresalen en las cumbres de esa sierra (1544 metros) y se prolongan por la de San Adrián y la Peña de Araya, confín oriental de Alava. No baja de 800 metros el espesor de estas calizas, que están atravesadas en todos sentidos por vetas de espato blanco calizo, y sobre ellas se presentan las areniscas compactas y amarillentas alternantes con pizarras silíceas y margosas, con espesores todavía mayores por la ladera meridional de las sierras de San Adrián y de Elguea. A ellas se sobreponen las margas senonenses, 5 (fig. 3), constantemente inclinadas al S. hasta Araya, donde las limitan las calizas compactas, 4. Por bajo de éstas asoman las areniscas, 3, y las calizas cenoma-

nenses, 2, que sobresalen en las Peñas de Araya, sobrepuestas á las rocas pizarreñas infracretáceas, 1.

Dichas margas senonenses, casi horizontales hacia la Llanada, vuelven á levantarse hasta acercarse á la vertical en las inmediaciones de Salvatierra, donde contienen varias de las especies citadas, además del *Inoceramus Cripsi*.

Mancha de Valdegovia.—Según las observaciones del Sr. Larrazet [1], en el rincón que hace al SO. esta provincia dentro de la de Burgos, y que constituye el valle de Valdegovia, las capas senonenses están cortadas por diferentes fallas: una que cruza al S. de Villaño (Burgos); otra por el pie septentrional del monte Toyo, cerca de Mambliza; otra en la vertiente meridional del mismo monte, y otra que limita esa edad del turonense de la Peña de Govia, junto á Tovillas. Entre el monte Toyo y Villano se desarrollan las margas y calizas con *Micraster Larteti*, del santoniense inferior, suavemente inclinadas al S., y sobre ellas se apoyan las siete hiladas siguientes correspondientes al santoniense medio y superior, que se muestran claramente al N. de Basabe:

A.—Caliza dura, rota en altas escarpas, en lechos delgados con *Ostrea* cf. *plicifera*, *Ammonites polyopsis*, *Pachydiscus*, *Nautilus*, *Radiolites*, *Inoceramus*, *Lima*, *Cyclolites*, etc.

B.—Caliza margosa blanda, gris-azulada, con *Cerithium*, coralarios y muchos lamelibránqueos de los géneros *Spondylus*, *Cardium*, *Unicardium*, *Arca*, *Cucullea*, etc.

C.—Caliza margosa, como la anterior, con *Globator petrocoriensis*, *Clypeolampas ovum*, *Ostrea plicifera*, *O. probescidea*, *Rhynchonella* cf. *difformis*, coralarios, *Cyclolites* y diversas bivalvas y gasterópodos.

D.—Caliza silícea con *Ostrea plicifera*, *Cyclolites* y gran número de gasterópodos y lamelibránqueos.

E.—Caliza margo-silícea con foraminíferos (*Lacazina*, *Archiaciana*), *Ostrea plicifera* y otros lamelibránqueos.

(1) *Recherches géol. sur la région orientale de la prov. de Burgos, et sur quelques points des prov. d'Alava et Logroño*, pág. 154.

F.—Caliza como la anterior, con nódulos de pedernal en algunos sitios, *Globator petrocoriensis, Rhynchonella difformis, Ostrea proboscidea, Panopœa* aff. *mandibula, Cyclolites, Nautilus* y diversas bivalvas y gasterópodos.

G.—Caliza margo-silícea con *Clypeolampas ovum, Cyclolites* y otros políperos, *Ostrea plicifera*, etc.

A tres quilómetros al O. de Basabe, entre Valluerca y Corro, no se encuentran las tres primeras zonas, pero sí las otras cuatro, muy ricas en fósiles, á las que siguen estas otras dos:

H.—Calizas con algunas margas alternantes, muy ricas en fósiles, *Cyclolites, Placosmilia* y otros coralarios, *Radiolites* y *Sphœrulites, Ostrea plicifera, O. proboscidea* y otras muchas bivalvas, *Cerithium, Turritella, Voluta* y otros gasterópodos, *Ammonites, Baculites*, etc.

I.—Calizas duras y sabulosas con *Meandrospina, Ostrea laciniata, O. proboscidea* y otras bivalvas y gasterópodos.

A tres quilómetros más al S. de Valluerca, en la cuesta de Torriente inmediata á Tobillas, con una altura de 45 metros, se hallan cortadas las capas del santoniense superior que cubren las que se acaban de enumerar y que pueden agruparse en estas otras dos zonas:

J.—Areniscas arcillosas, margosas y micáceas, alternantes con calizas en un espesor de 19 metros. En esta zona se encuentran *Hemiaster nasutulus, Globator petrocoriensis, Clypeolampas ovum, Rhynchonella difformis, Ostrea plicifera* con sus variedades *spinosa* y *pseudo-Matheroni, Hoplites vari*, var. *Marroti, Mortoniceras* cf. *Texanum* y otros muchos fósiles.

L.—Caracterizada por sus rudistos (*Hippurites* del grupo *H. radiosus* y *Radiolites*) y por sus políperos (*Cyclolites*, etc.), aparte de otras especies.

La Peña de Govia y la sierra de Lerón han quedado en saliente en virtud de dos fallas paralelas, una que pasa por Tobillas y otra por La Hoz, habiendo otras fallas transversales entre esta última y la que pasa por Herrán (Burgos), que han causado multitud de dislocaciones estratigráficas que sería prolijo enumerar. En las capas cenomanenses de esos parajes se han encontrado *Anorthopygus orbicu-*

laris, *Terebratula* cf. *phaseolina*, *Terebrirostra Bargesiana*, *Ostrea carinata*, *Amm.* cf. *cenomanensis*, etc.; en las turonenses, *Periaster Verneuili*, *Rhynchonella* cf. *Cuvieri*, *Mammites Rochebruni*, *Acanthoceras* cf. *Deverianum*, *Nautilus*, varios gasterópodos y esponjas; en las senonenses, muy desarrolladas en las sierras de Andarejo y de Lerón, *Rhynchonella difformis*, *Ostrea proboscidea*, etc.

La figura 4 indica la disposición de los estratos cretáceos en el extremo occidental del Val de Gobia, desde la sierra de Bóveda á la Salvada. Las calizas cenomanenses, 2, en capas muy levantadas y con abundantes restos forman la sierra de Lerón ó de Bóveda, en cuyas vertientes septentrionales una falla las separa de las margas y

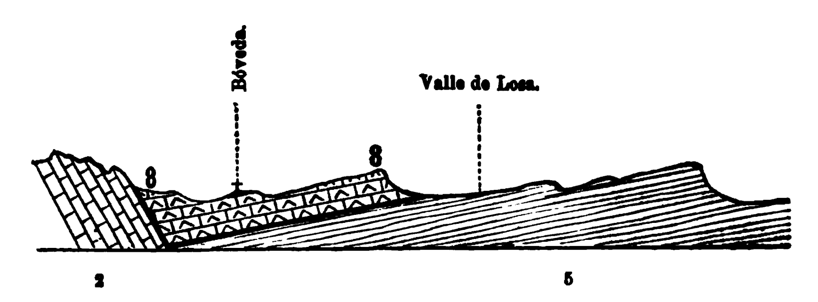


Fig 4.—Corte por el valle de Losa, según el Sr. Adán de Yarza.

calizas arcillosas senonenses, 5, que sólo inclinan 7° al SO., apoyándose concordantes sobre éstas las calizas con alveolinas del eoceno, 8.

Al E. de Sobrón las capas cretáceas se suceden con regularidad hasta ocultarse bajo el terciario á 800 metros del establecimiento balneario; mas por el lado opuesto son muy frecuentes los cambios de inclinación y buzamiento de las mismas.

Islotillo de Maestu.—En el islotillo rodeado del eoceno que asoma entre la mancha septentrional y la faja de Peñacerrada, se desarrollan las arenas blancas y areniscas con que termina el senonense en Virga la Mayor. Estas rocas están allí impregnadas de asfalto, substancia más abundante en las calizas eocenas que se sobreponen á aquéllas, y de las cuales se tratará con más detalle en el capítulo siguiente.

FAJA DE PEÑACERRADA.—Pasado el terciario lacustre del Condado de Treviño (Burgos) reaparecen las calizas cretáceas compactas, muy dislocadas, en las cercanías de Peñacerrada y en la sierra de Toloño, acompañadas de un islotillo ofítico en el punto donde está edificado Payueta.

Entre la sierra de Toloño y Peñacerrada, las mismas calizas cenomanenses, constantemente inclinadas al N., separan las calizas eocenas, en que está edificada esa villa, de las areniscas miocenas, que hay por la vertiente S. de esa sierra.

Análoga disposición se observa entre Portilla y la sierra de Toloño, notándose por esta parte (fig. 5) que dichas calizas, 1, se retuercen con diversos cambios de buzamiento, dejando al N. el eoceno, 2, y al S. el mioceno, 3.

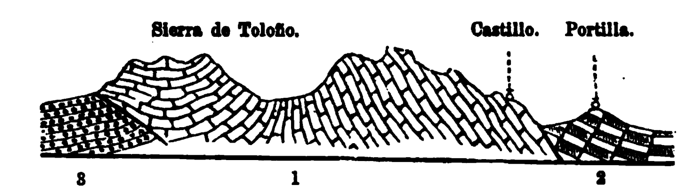


Fig. 5.—Corte de la sierra de Toloño á Portilla, según el Sr. Adán de Yarza.

Las capas tan dislocadas de las Conchas de Haro (Logroño) penetran en el extremo SE. de Alava por Las Conchillas con menos trastornos estratigráficos. Sobre las arcosas compactas de la base del cenomanense yacen las calizas rojas y otras con orbitolinas del mismo tramo, que se ocultan por bajo de otras con *Hippurites*, probablemente turonenses. Sus bancos, 1 (fig. 6), están desgarrados por el islote ofítico de Salinillas, 2, limitándolas más al N. las areniscas miocenas, 3.

La Peña de Joar está constituída por una caliza compacta, de estratificación bastante confusa, siendo su buzamiento meridional al S. de Santa Cruz de Campezo. Las areniscas con ostras y las margas senonenses las ocultan en los montes de Izquiz y en los términos de Quintana y Urturi.

Más al E., sobre las calizas senonenses con rinconelas de Au-

toñana se apoyan otras margosas danesas con *Otostoma ponticum* y una ostra, la *O. vesiculosa*, que comenzó en el cenomanense y persistió en todo el cretáceo superior.

En la vertiente S. de la sierra de Urbasa reaparecen dichas areniscas y arenas, y por fin, las margas, que en San Vicente de Arana tienen *Micraster brevis*, Desor.; *Rhynchonella deformis*, Orb.; *Inoceramus (regularis* ó *Cripsi)*, *Cardium alternatum*, Orb. En orden descendente siguen las areniscas, y después las calizas compactas cenomanenses iguales á las de la sierra de Toloño, que se extienden desde el convento de Piédrola hasta Orbiso.

Pasado el eoceno de los montes de Iturrieta y de Encia reaparecen las mismas capas de las inmediaciones de Salvatierra, por las

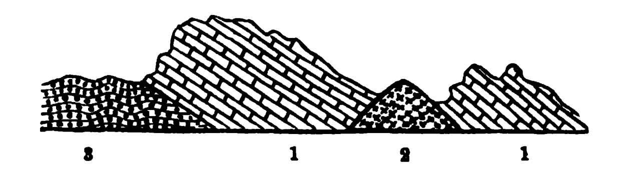


Fig. 6.—Corte por las Conchas de Haro, según el Sr. Adán de Yarza.

vertientes septentrionales de la sierra de Urbasa, donde se doblan en un suave sinclinal, coronado por el eoceno, y con los detalles que se explicarán al tratar de Navarra.

Vizcaya.

En Vizcaya, lo mismo que en las otras dos provincias vascongadas, el cretáceo propiamente tal se extiende mucho más que el infracretáceo, si bien no tanto como Verneuil y otros geólogos habían supuesto.

Infracretáceo.

Aparte de varios manchoncitos aislados, ocupa este sistema dos zonas extensas, la principal de las cuales atraviesa la provincia de NO. á SE., con un ancho de 16 quilómetros en los confines de las

tres vascongadas. Su límite por el NE. es una línea ondulada que, desde la raya de Guipúzcoa al N. de la Peña de Udala, sigue por Arrazola, Aspe, Yurre y Arrigorriaga; pasa cerca de Bilbao y de San Juan de Somorrostro, y penetra en Santander por Ontón. La línea de límite opuesto viene desde Alava por bajo de las cumbres de Gorbea; continúa por Areta, Sodupe, Galdames y Sopuerta; tuerce á P. al S. de Trucios, atraviesa por cerca de Molinar de Carranza y por Lanestosa con repetidas ondulaciones en los confines de Santander.

Esta faja infracretácea corresponde á un anticlinal alineado de NO. á SE. en que las capas más bajas son unas samitas con frecuencia califeras, que por la desaparición casi completa del elemento arcilloso en algunos puntos se convierten en areniscas ordinarias, sobre todo en los confines de Santander. En muchos sitios son muy micáferas, de estructura pizarreña; comprenden varios lechos carbonosos, principalmente en el valle de Arratia, y son muy pobres en restos orgánicos, pues sólo se han determinado estas cuatro especies: *Vycaria Luxani*, Vern. sp., y *Venus vendoperana*, en el término de Ceánuri; *Ammonites cesticulatus*, Leym., en Somorrostro, y *A. consobrinus* Orb., en Galdames.

A las areniscas y samitas se sobreponen casi siempre las calizas compactas con *Toucasia carinata*, Math., vel. *Requienia Lonsdalei*, Sow., asociándose á esta especie las siguientes en el monte Triano (Somorrostro): *Rhynchonella irregularis*, Pict.; *R. sulcata*, Park.; *Terebratula sella*, Sow., y *Monopleura trilobata*, Orb. sp.

Estas calizas se pliegan en un sinclinal, al que se ajusta el valle de Arratia; se intercalan entre las rocas detríticas en Ceberio y en los montes de Ganecogorta y Pagazarri; se ensanchan mucho al S. del valle de Durango, en las agrestes montañas de Amboto, Urquiola, Mañaria y Dima; se reducen en su espesor hacia el NO., hasta desaparecer en algunos trechos; reaparecen cerca de Arrigorriaga, divididas en varias fajas hasta Somorrostro, y al entrar en la provincia de Santander por Ontón, vuelven á desarrollarse con notable potencia.

Parecidos cambios en su espesor tienen las calizas de la rama SO.

del anticlinal mencionado. Son muy potentes en la falda N. de Gorbea y Peña de Lecanda; desde aquí estrechan gradualmente por Areta, y desaparecen entre este pueblo y Sodupe; más al O. reaparecen en la falda occidental del monte Ereza; adquieren gran espesor cerca de Galdames; faltan luego en algunos trechos; reaparecen en varias fajas por Mercadillo y La Baluga (Sopuerta); se las ve más al O. en la vertiente meridional del monte Lalén; se extienden hacia Trucios, y pasan al N. del valle de Carranza con una potencia considerable, que se hace mayor en las cercanías de Ramales. Las margas micáceas de las inmediaciones de Traslaviña contienen *Orbitolina conica*.

La otra zona infracretácea comienza al E. de Marquina y concluye en la desembocadura de la ría de Mundaca. Al SO. queda limitada por una línea casi recta que pasa por Murdaga, y cerca de Gáuteguiz de Arteaga toca al mar en los cabos de Anzores y de Ogoño; pasa al N. de Ereño y de Ipaster; sobresale en el monte Otoyo, cabo de Santa Catalina é islote de San Nicolás en Lequeitio, y cierra el perímetro al E. de Marquina.

Al otro lado de los aluviones del río de Guernica, en contacto de varios islotes de ofitas, asoma la misma faja infracretácea entre Forua y Mundaca, predominando en ella las calizas compactas coralinas, y entre sus pliegues desgarrados afloran en reducidos espacios las rocas detríticas inferiores, que en Zubieta, cerca de Lequeitio, á la izquierda de la ría, contienen *Cidaris pyrenaica*, Cott. Uno de estos afloramientos se descubre en el anticlinal que corre entre Navarniz y Ereño; otro entre Lequeitio y el sitio llamado Tracamaldi, y otro en las cercanías de Acorda, al S. del cabo de Ogoño.

En las calizas del monte Calvario, del cabo de Santa Catalina, de Ipaster, Guizaburnaga y otros puntos de las cercanías de Lequeitio, se encuentran además *Orbitolina lenticularis*, Blum. sp.; *Synastrea mœandra*, Orb.; *S. stricta*, From.; *Astrocœnia magnifica?*, From.; *Favia plana?*, From.; *Cyathophora regularis*, From.; *Montlivaultia Icaunensis*, Orb.; *Rhynchonella Gibsiana*, Sow.; *R. irregularis*, Pict.; *R. sulcata*, Park.; *R. multiformis*, Roem.; *Terebratula sella*, Sow.; *T. acuta*, Quenst.; *T. tamarindus*, Sow.; *T. Dutempleana*, Orb.;

T. rusilliensis, Lor.; *T. Menardi*, Lam.; *Ostrea macroptera*, Sow.; *O. rectangularis*, Röm.; *Plicatula placunœa*, Lam.; *Pecten Goldfussi*, Desh., y *Toucasia carinata*, Math. sp.

Constituidos exclusivamente por la caliza coralina, hay además varios afloramientos de muy reducidas extensiones en los términos de Lemona y Berriatúa, al N. de Nachitúa, junto al mar, y en contacto con la ofita de Baquio.

Cretáceo.

La mayor parte del territorio de Vizcaya corresponde á la edad cenomanense, en la cual el Sr. Adán distingue estos tres tramos:

1.° Arenisca micáfera de grano fino, gris-azulada en la fractura fresca, pardo-amarillenta en las caras expuestas al aire, pobre en fósiles, pues en ella sólo se hallan *Orbitolites*, *Turbo Renauxianus* y *Ostrea conica* (1).

2.° Calizas compactas azuladas, atravesadas por venas blancas espáticas, con muchos fósiles fuertemente adheridos á la roca, de los géneros *Radiolites*, *Ostrea*, *Terebratula*, coralarios y algunos *Hippurites*.

3.° Areniscas y calizas arcillosas, tránsito á margas, donde se hallan diversas especies, entre otras **Pseudodiadema granularis*, Orb.; **Pygaster truncatus*, Ag.; **Cidaris vesiculosa*, Gold.; **Rhynchonella contorta*, Orb.; *Ostrea carinata*, Sow.; *Toucasia lævigata*, Orb.; *Radiolites lumbricalis*, Orb.; *R. cantabricus*, Douv., y *Polyconites Verneuili*, Bayle.

Es probable que las capas inferiores correspondan al albense; por lo visto, falta el turonense, y sólo está confusa é incompletamente representado el senonense por unas areniscas, todavía no bien deslindadas de las cenomanenses. A causa de la carencia de fósiles se explica la falta de distinción hasta la fecha.

Son varios los sitios de Vizcaya donde á las calizas compactas ur-

(1) Otras especies citadas por Collette son de insegura ó inexacta determinación.

go-aptenses se sobreponen otras arcillosas alternantes con margas, que en Somorrostro suman un espesor muy considerable, buzan al NE., y cerca del abra de Bilbao se levantan verticales y hasta se pliegan en sentido inverso. Entre Portugalete y Santurce se intercala entre ellas un banco de caliza cavernosa que contiene *Pseudodiadema variolare*, Brong.; *P. granularis*, Desor.; *Cidaris vesiculosa*, Gold.; *C. Rotomagensis*, Cott.; *Holectypus crassus*, Cott.; *Pygaster truncatus*, Ag.; *Rhynchonella contorta*, Orb.; *Terebratula sulcifera*, Morr.; *Ostrea carinata*, Sow.; *Polyconites Verneuili*, Bayle sp.; *P. semistriata*, Orb.; *Requienia lævigata*, Orb.; *Radiolites lumbricalis*, Orb.; *R. Cantabricus*, Dow.; *Pseudomelania Reussi*, Gein.; *Tylostoma Torrubiæ*, Sharpe, y *Turbo Lenhardi*, Gein. Con estas especies propias del cenomanense se presenta un *Inoceramus* parecido al *I. Cripsii*, Mantell, que comenzó en el albense.

En rocas de igual naturaleza se encontraron en Begoña las *Rhynchonella dimidiata*, Sow.; *R. Mantelli*, Sow.; *Terebratula oblonga*, Sow.; *T. sulcifera*, Morr., y en Bermeo la *Ostrea carinata*, Lam.

Es posible, según advierte el Sr. Adán, que las primeras hiladas de este conjunto de capas de calizas arcillosas y margas representen el aptense superior, como supuso el Sr. Carez; pero la carencia de fósiles impide asegurarlo. Entre las capas de rocas detríticas inmediatamente superpuestas á las calizas urgo-aptenses del monte Curluchu, en término de Mendeja, aparecen algunas que contienen *Orbitolina lenticularis*, Blum. sp., á las que se sobreponen capas cenomanenses con *Orbitolina plana*, Lam., habiendo, por lo tanto, en este paraje una delgada zona de rocas detríticas superiores á las calizas urgo-aptenses que todavía corresponden al infracretáceo.

No por todas partes se sobreponen constantemente al urgo-aptense las calizas y margas cenomanenses, pues hay varios sitios en que á aquel tramo suceden las areniscas, ya con repetidas alternancias de ambas rocas, ó con cambios graduales de composición de una á otra. Con frecuencia se intercalan entre las areniscas lechos arcillosos y carbonosos, y encima de esta serie yace otra no menos potente en que predominan las margas entre lechos arenosos y calizos.

A las especies cenomanenses anteriormente citadas, hay que agregar la *Orbitolina plana*, Lam., que abunda en las areniscas de Valmaseda y de Mendeja y en las margas de la punta de la Galea; las *Pseudodiadema Blancheti*, Desor., y *Janira Faujasi*, Pict., de las areniscas de la Herrera, cerca de Valmaseda; el *Cardium cenomanense*, Orb., también de este último término; los *Ammonites peramplus*, Sow., y *A. Mantelli*, Sow., encontrados en las margas de Munguía.

A las margas cenomanenses se sobreponen unas areniscas sin fósiles en capas varias veces interrumpidas, alineadas de NO. á SE., que coronan los montes de Oiz, Vizcargui y Umbe, aparte de otros afloramientos que se ven en las cercanías de Urdúliz, Berango y Algorta. Corresponden estas areniscas al mismo horizonte que las de la costa oriental de Guipúzcoa, las cuales asimiló el Sr. Adán de Yarza á la arenisca de Celles, de los Pirineos franceses, y que se consideran como la base del senonense; pero la carencia de fósiles impide precisar su edad con toda exactitud.

El senonense sólo aparece en Vizcaya en la peña de Orduña constituida por capas margosas que contienen *Micraster brevis* con abundancia y el *Spondylus spinosus*, Sow. (1).

DETALLES ESTRATIGRÁFICOS DE AMBOS SISTEMAS.—Expuestas las generalidades que anteceden, el Sr. Adán de Yarza explica doce cortes trazados para dar á conocer las variaciones estratigráficas de ambos sistemas.

Según el corte núm. 12, que es el más occidental y está trazado de S. 13° E. á N. 13° O., que es la dirección normal á la de las capas, éstas, al SO. de las Encartaciones, describen una curva que vuelve su concavidad hacia el valle de Mena. Aproximadamente coincide la línea del corte con la divisoria de los ríos de Carranza y La Calera. Se ven primero las areniscas cenomanenses de Ordunte, debajo de las calizas arcillosas del mismo tramo, y con igual buzamiento meridional que forman las colinas del valle de Carranza, y

(1) *Descr. física y geol. de la prov. de Vizcaya*, pág. 86.

por fin, en los límites de Vizcaya y Santander, se extienden más al N. las calizas urgo-aptenses con extraordinario desarrollo.

En el suelo formado por las calizas arcillosas, sobrepuestas á las urgo-aptenses, se nota entre Carranza y Lanestosa una multitud de hoyas, cuyo origen debe consistir en la estructura cavernosa de las rocas subyacentes.

La misma sucesión de capas y en posición idéntica presenta el corte núm. 11, trazado desde la cumbre de la sierra de Ordunte hasta el confín de Santander cerca de Trucios. A las areniscas y pizarras cenomanenses siguen las calizas arcillosas del mismo tramo, que ocupan la mayor parte del valle de Villaverde; y en el mismo pueblo de Trucios comienzan con gran espesor las calizas urgo-aptenses, rizadas con varias ondulaciones, asomando inferiormente las areniscas de la base de los confines de Santander.

Se trazó el corte núm. 10 desde el pico de San Esteban de Coliza, en la sierra de Ordunte, hasta el confín de Vizcaya y Santander, á través del monte Lalén. Las capas buzan constantemente al SO.: primero se hallan las areniscas ferruginosas con lechos pizarreños intercalados; debajo asoman las calizas arcillosas del mismo tramo cenomanense en Traslaviña y Linares de Arcentales, y, por fin, en la falda meridional del monte Lalén se ven las calizas urgo-aptenses sobrepuestas á las areniscas de la base, que se extienden por la provincia de Santander.

Comienza el corte núm. 9 en las cumbres del valle de Mena, terminando en el abra de Bilbao cerca de Santurce. Se ven primero las areniscas ferruginosas y pizarras margosas cenomanenses inclinadas al S.SO., y desde las cercanías de Zalla alternan con areniscas arcillosas calíferas, que son exclusivas en las colinas de las iglesias de San Pedro y San Esteban de Galdames.

Desde el río de Galdames cambian la composición y la topografía del terreno. A esas colinas, poco elevadas, suceden las rocas infracretáceas salientes en altas montañas de laderas muy escarpadas, donde yacen los criaderos de hierro sobrepuestos á las areniscas, ocupando la posición correspondiente á las calizas com-

pactas coralinas, que se ven poco más arriba de la misma ladera.

El pico de Peña Pastores, el más elevado de los que separan á Galdames de Somorrostro, está formado por esas areniscas califeras, arcillosas y micáceas, cuyas capas, á corta distancia al NE., invierten su buzamiento, en virtud del anticlinal que se viene apuntando en esta faja infracretácea.

Relacionados con las calizas, hacia el arroyo del Cuadro algunos asomos de mineral de hierro se intercalan entre las rocas detríticas, y más adelante, en el monte Triano, á las areniscas se sobreponen las calizas con *Toucasias*, relacionadas con las grandes masas de hematites. Yacen sobre ellas las arcillosas cenomanenses que buzan al NE. y se levantan hasta rebasar la vertical en algunos puntos de la izquierda del abra de Bilbao.

A cinco quilómetros del anterior, el corte núm. 8 se dirige desde la vertiente izquierda del valle de Gordejuela hasta el mar, hallándose primero las areniscas ferruginosas, debajo de las cuales afloran las calizas arcillosas y silíceas del mismo tramo. Asoman inferiores las urgo-aptenses de la falda meridional del monte Ereza y las areniscas de la base de este tramo, con buzamiento al S.SO, que se invierte cerca del arroyo del Cuadro, donde se intercalan unas calizas iguales á las de Zellitu, y continúan las mismas areniscas califeras y samitas hasta los aluviones de la vega de Baracaldo, entre los cuales sobresalen algunas colinas formadas por calizas arcillosas cenomanenses.

Atraviesa el corte la ría de Bilbao, los aluviones y arenas de Lamiaco y el asomo ofítico de Lejona, á los que siguen, en capas muy levantadas y plegadas, las margas cenomanenses y las areniscas, que probablemente son los dobles afloramientos de un sinclinal muy cerrado. Reaparecen después las margas cenomanenses y las areniscas, prolongación occidental de las del monte Umbe, constituyendo las últimas las erizadas Peñas de Santa Marina, cerca de Urdúliz.

Entre estas areniscas y la ofita de Lejona hay tres anticlinales en que afloran las margas cenomanenses, y tres sinclinales que corresponden á las areniscas probablemente senonenses; y bajo las arenis-

cas de Urdúliz, las margas cenomanenses se extienden en lechos muy trastornados hasta las orillas del río de Plencia. Estos trastornos son muy notables en las colinas de la margen derecha, antes de sobreponerse las margas á las areniscas del mismo tramo, que buzan al SE. en los acantilados de la costa, cerca de Arminza. También son muy perceptibles los diversos pliegues y ondulaciones de las margas en la desembocadura del río de Plencia.

El corte núm. 7 comienza entre Gordejuela y Arciniega y termina en el cabo Machichaco. En el valle de Gordejuela buzan al SO. las areniscas con *Orbitolina plana*, y hacia Sodupe se intercalan entre ellas las margas pizarreñas, y todas se levantan y pliegan junto al empinado monte de Ereza, que por su forma cónica se llama Pan de Azúcar en algunos mapas. En su mayor parte está constituido por areniscas infracretáceas, á las que se sobreponen en su ladera meridional las calizas coralinas que no llegan hasta las orillas del Cadagua, donde directamente yacen sobre aquéllas las capas cenomanenses que buzan al SO. hasta La Cuadra. En este pueblo afloran bancos de caliza con *Toucasias*, inclinados en sentido opuesto y cubiertos por areniscas calíferas del mismo tramo.

Cerca del barrio de Telletu, término de Baracaldo, vuelven á asomar las calizas con igual buzamiento, intercaladas en las mismas areniscas que sobresalen en la montaña de Santa Agueda, á las cuales se sobreponen en Castrejana otras capas delgadas de caliza, y sobre éstas las arcillosas cenomanenses que, casi verticales, se alzan sobre la orilla izquierda del Nervión en Olabeaga, y reaparecen sobre la margen derecha, pasados los aluviones de la vega de Deusto, buzando al NE. con fuertes inclinaciones en el monte de Las Cabras. Yacen sobre ellas las areniscas micáceas del mismo tramo, hasta que las corta un islote ofítico entre Erandio y Sondica; y pasada una zona aluvial, aparecen muy trastornadas las capas de margas y las areniscas del monte Umbe, plegadas en un anticlinal menos cerrado que el que tienen las mismas en la montaña de Vizcargui.

Debajo de las areniscas buzan al SO. las margas del llano y colinas inmediatas á Munguía, y después de los aluviones del río de Plen-

cia, al pie del monte Jata, en la cumbre de éste sobresalen las areniscas idénticas á las de Sollube. En la falda septentrional del Jata, tocando un islote de ofita, asoman delgados lechos pizarreños y la caliza urgo-aptense que se oculta bajo las areniscas cenomanenses del Machichaco.

Al O. de la ofita de Baquio tocan el mar las calizas arcillosas y silíceas con *Orbitolina lenticularis*, cubiertas por las areniscas de Jata, que no se ven en la línea que sigue este corte.

Si entre Sodupe y el Nervión se sigue el curso del Cadagua, los estratos se presentan según el corte de la figura 7.

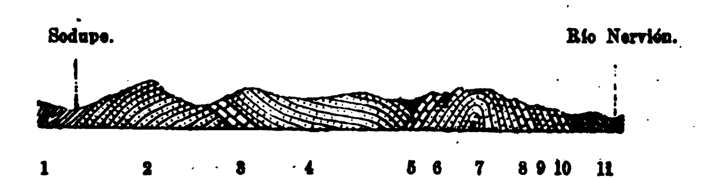


Fig. 7.—Corte á lo largo del Cadagua, según el Sr. Adán de Yarza.

1. Areniscas y margas cenomanenses.
2. Areniscas calíferas urgo-aptenses.
3. Calizas coralinas.
4. Areniscas calíferas urgo-aptenses.
5. Mineral de hierro.
6. Calizas coralinas urgo-aptenses, prolongación de las de Pagazarri, pero con buzamiento opuesto, á consecuencia de las torsiones producidas por la falla que se observa bien en la mina «Primitiva.»
7. Areniscas y samitas urgo-aptenses.
8. Calizas coralinas.
9. Areniscas y samitas como las del núm. 7.
10. Calizas coralinas.
11. Calizas arcillosas cenomanenses.

A cuatro quilómetros y medio del anterior se extiende el corte número 6 por el valle de Oquendo, pasa por Bilbao y termina en Bermeo; é igualmente se observa que las calizas urgo-aptenses, en vez de una faja continua, se subdividen en lentejones intercalados en las

rocas detríticas, íntimamente relacionados con los criaderos de mineral de hierro. Esa faja de caliza que desde Gorbea se alinea al NO., con buzamiento al SO., se extingue á corta distancia de Areta, y no aparece en la línea del corte núm. 6. En éste se encuentran primero las areniscas calíferas del cretáceo superior, hasta las estribaciones del monte Ganecogorta, donde afloran unos bancos de caliza coralina con buzamiento inverso. Siguen las rocas detríticas en la cumbre de la montaña, y más adelante, en la cima de Pagazarri, otros bancos calizos se intercalan también en las rocas detríticas del infracretáceo, fuertemente inclinadas al NO.

En la ladera septentrional del Pagazarri se ven de nuevo las calizas con *Toucasias* cubiertas por las areniscas calíferas y samitas micáceas infracretáceas, á las que se sobreponen otros bancos de caliza en el barrio de Larrasquitu. Resulta que en poco más de cinco quilómetros de distancia cruza el corte cuatro niveles de calizas infracretáceas intercaladas entre areniscas.

A las de Larrasquitu se sobreponen otras arcillosas cenomanenses que, á causa de un sinclinal, dejan asomar las urgo-aptenses con buzamiento al SO. en la falda meridional del cerro de Miravilla, sobresaliendo en su cumbre las areniscas inferiores á ellas. En el extremo del mismo cerro las calizas infracretáceas se pliegan en otro anticlinal y buzan al NE. en Bilbao la Vieja, correspondiendo el cauce del Nervión en Bilbao á un sinclinal de las arcillosas cenomanenses.

En Begoña las mismas rocas presentan inclinaciones muy diversas, hasta colocarse bajo las areniscas del mismo tramo que constituyen las cumbres de la sierra de Archanda, donde buzan al NE.; y en la ladera septentrional de la misma se intercalan lechos margosos en estratos muy dislocados, los cuales predominan en el valle de Asúa con numerosos repliegues y ondulaciones en todos sentidos.

En la cumbre de la sierra que separa el valle de Asúa del de Munguía, se marca un sinclinal en las mismas margas cenomanenses, con algunos bancos de caliza granuda intercalados, y á ellas se sobreponen las areniscas senonenses, que desaparecieron derrubiadas en

el collado más bajo de la sierra por donde cruza la carretera de Bilbao á Munguia.

En las colinas del valle de Munguia las margas cenomanenses buzan al SO., y en muchos sitios, por ocultarse bajo la tierra vegetal, no es posible observar los trastornos estratigráficos que hayan sufrido.

El corte atraviesa luego por Meñaca la gran masa ofítica de Guernica; y á continuación, en la montaña de Sollube, aparecen las areniscas cenomanenses inclinadas suavemente al SO. en la ladera meridional. Cerca de Bermeo afloran inferiormente las calizas arcillosas cruzadas por varios islotillos de ofita y cortadas en altos acantilados alrededor del puerto.

Advierte el Sr. Adán de Yarza que no hay una línea bien definida que separe las areniscas de las calizas arcillosas, pues existe una zona intermedia en que alternan ambas rocas. Estas calizas arcillosas contienen en Bermeo la *Ostrea carinata*, y fueron calificadas de liásicas por Collette, así como las de Bilbao; pero realmente se sobreponen á las calizas urgo-aptenses, como puede verse entre Pedernales y Mundaca, donde terminan en cuña, intercaladas entre las calizas de Busturia y las areniscas de Sollube.

El corte núm. 5 está comprendido entre el cabo de Ogoño y la Peña de Orduña, que forma parte de la sierra Salvada, y está constituída por margas senonenses suavemente inclinadas al SO. y recortadas en altas y pintorescas escarpas por el lado opuesto.

Continúan las margas hasta cerca de Amurrio, donde aparecen inferiores otras más pizarreñas y deleznables, que se prolongan hacia Menagaray y Arciniega; y que contienen *Hemiaster bufo;* y debajo de ellas yace la potente masa de areniscas, también cenomanenses, con algunos lechos intercalados de margas pizarreñas hasta las laderas septentrionales del valle de Orozco. Aquí se hallan concordantes las calizas urgo-aptenses y las rocas detríticas inferiores á éstas, dobladas en un anticlinal cuyo eje coincide aproximadamente con la vaguada del río Ceberio, pliegue por el cual en el monte Mandoya buzan las capas al NE., y en la ladera septentrional del mismo mon-

te se sobreponen las margas y areniscas cenomanenses, sin intercalación de las calizas coralinas. Estas, muy desarrolladas en las montañas de Amboto, Urquiola, Mañaria y Dima, se reducen mucho de espesor conforme avanzan al NO., hasta desaparecer al pie del monte Mandoya, bien sea porque aquí no llegara á desarrollarse la facies coralina urgo-aptense, ó porque dichos bancos hayan quedado ocultos á consecuencia de fallas difíciles de reconocer en el terreno.

Las rocas cenomanenses sobrepuestas á las infracretáceas de Mandoya se doblan en un sinclinal, desapareciendo gradualmente los lechos margosos en las cercanías de Galdácano, hasta quedar solas las areniscas amarillentas micáferas, muy estimadas en el país como piedra refractaria. Se pliegan en un anticlinal por el monte de Santa Marina, y sobre ellas se apoyan las margas del mismo tramo en el valle comprendido entre este monte y el de Vizcargui, por las estribaciones meridionales del cual se levantan con fuerte inclinación, retorcidas con varias inflexiones, que en conjunto forman dos sinclinales y dos anticlinales.

En las cumbres de Vizcargui se sobreponen las areniscas probablemente senonenses, con dobles afloramientos correspondientes á un sinclinal; y en la vertiente opuesta reaparecen las margas cenomanenses inclinadas al SO. y con abundancia de *fucoides* en los términos de Múgica y Morga. Las interrumpen las ofitas en el de Rigoitia, y al otro lado de la roca hipogénica asoman las areniscas cenomanenses con igual buzamiento, sobrepuestas á las calizas urgo-aptenses que se extienden entre Forua y Mundaca, y por bajo de éstas yacen las areniscas y samitas, interrumpidas más adelante por las ofitas del valle de Guernica. Al otro lado de los aluviones de este último, reaparecen con gran espesor las calizas urgo-aptenses inclinadas al NE. y dobladas luego en un sinclinal. En las cercanías de Acorda se descubren las areniscas superiores en un anticlinal, y luego se presentan nuevamente las citadas calizas, con fuerte inclinación hacia el mar, en el promontorio de Ogoño.

El corte núm. 4 atraviesa desde Barambio hasta el mar, entre los puertos de Ea y Elanchove, y cruza primero las areniscas cenoma-

nenses con lechos de margas pizarreñas intercalados, que buzan al SO. en las vertientes meridionales del valle de Orozco. En la vertiente opuesta se sobreponen á las calizas urgo-aptenses de las faldas de Gorbea, por debajo de las cuales las areniscas calíferas y samitas hojosas buzan en sentido contrario pasado el río de Ceberio; al N. de este valle se intercalan las calizas coralinas con toucasias; y más al NE. quedan todas cubiertas por otras calizas muy potentes que forman la Peña de Apario, correspondientes á las de la falda N. de Gorbea y dobladas en un anticlinal.

A las urgo-aptenses de Apario se sobreponen otras arcillosas que, al menos en parte, son cenomanenses, se doblan en un sinclinal y son también superiores á las mismas urgo-aptenses, que reaparecen en Lemona y Vedia inclinadas al SO., invirtiendo el buzamiento en el monte San Agustin, donde se nota una falla. El islote calizo de este monte queda limitado al NE. por areniscas cenomanenses, á las cuales siguen las margas alternantes, que acaban por predominar, describiendo primero un sinclinal y plegadas después repetidas veces, hasta ponerse en contacto con las areniscas del monte Vizcargui, probablemente del senonense inferior. A primera vista estas areniscas parecen intercaladas en las margas que en ambas vertientes de la montaña buzan al SO.; pero en las canteras próximas de Zugastieta se observa un anticlinal con sus dos ramas muy unidas, en las cuales se repara la inversióu de las margas que en la vertiente N. de Vizcargui se volcaron sobre dichas areniscas con multiplicados dobleces.

Las mismas margas continúan con buzamiento al SO. hasta las ofitas de Guernica, y al otro lado de éstas aparecen las calizas urgo-aptenses en la empinada montaña de San Miguel de Ereño, describiendo una curva y dejando aflorar inferiormente las rocas detríticas de Ereño, Gabisa y Navarniz, pueblos situados en un eje anticlinal.

Al NE. de esta estrecha faja de rocas detríticas reaparecen las calizas coralinas urgo-aptenses con gran espesor é inclinadas al NE.; se sobreponen en Nachitúa las rocas cenomanenses que se doblan en un

sinclinal, y asoman por bajo, en reducido espacio, las calizas urgo-aptenses cortadas en grandes tajos sobre el mar.

En un desmonte de la carretera de Amorebieta á Guernica, cerca de Zugastieta, al SO. del monte Vizcargui, se vuelven á observar los repetidos pliegues é inflexiones en todos sentidos; y en varios sitios de los términos de Ereño y Arteaga, las mismas calizas se presentan fuertemente teñidas de óxido férrico, y constituyen un hermoso mármol rojo con vetas blancas formadas por conchas de toucasias, ostras y varios moluscos, con diversos polípero y otros restos orgánicos. La roca es tan compacta, que se pueden obtener sillares hasta de 20 metros cúbicos de volumen.

Según el corte núm. 5, trazado desde la cima del monte Gorbea hasta el islote de San Nicolás, en Lequeitio, las potentes masas de arenisca cenomanense de la cima del Gorbea buzan al SO., sobrepuestas á las calizas urgo-aptenses que forman el suelo de la elevada planicie denominada rampa de Arraba. En la vertiente N. las pendientes son muy escarpadas y las rocas se desgarraron en grandes hoyas circulares, asomando inferiores las samitas micáceas con lechos subordinados de areniscas y pizarras carbonosas que constituyen el fondo del valle de Arratia, cuyo eje se ajusta á un anticlinal. Uno de los lechos de pizarra carbonosa está lleno de ejemplares de *Vicarya Luxani*, Vern., cerca de la barriada de Ipiña.

A esas rocas detríticas se sobreponen las calizas urgo-aptenses de la sierra de Lamindano, que separa el valle de Arratia del de Dima, apareciendo en un sinclinal un islotillo de calizas cenomanenses. Vuelven á presentarse las infracretáceas en capas muy levantadas y trastornadas por las escabrosas y pintorescas montañas del término de Dima, donde se halla abierta la célebre gruta de Balzola, viéndose, entre otros detalles topográficos muy curiosos, la roca horadada, ó puente natural llamado *Gentilsubi* (puente de los gentiles).

Las mismas calizas se extienden por la divisoria de los ríos de Dima y de Durango, y en las laderas que dan vista al valle de esta última villa, están cubiertas por areniscas cenomanenses inclinadas al NE. Con igual buzamiento se extienden sobre éstas las margas al

otro lado de los aluviones del río Durango, y se ocultan bajo las areniscas, probablemente senonenses, de las colinas de Muniqueta y montes de Oiz. De nuevo aparecen las margas con buzamiento opuesto en lechos muy delgados, de color generalmente gris, á veces violáceo, hasta un quilómetro al NE. de Guerricáiz, donde las interrumpen el islote ofítico de Santa Eufemia y otro que hay cerca de la Puebla de Aulestia (Murélaga). Entre estos dos islotes se extienden las areniscas cenomanenses con lechos intercalados de margas pizarreñas, inclinados al SE., y á corta distancia del segundo se descubren las calizas urgo-aptenses, casi verticales, en la ermita de Santa Eufemia é inclinadas 45° cerca de Aulestia, tendiéndose gradualmente hasta la horizontal y dejando asomar por las laderas del valle las areniscas calíferas y arcillas infracretáceas, que cerca de Lequeitio buzan al NE. Sobre ellas yacen las calizas del monte Calvario, de que también están formados el islote de San Nicolás, el monte Otoyo á P. de dicha villa y el cabo de Santa Catalina, que es su prolongación en el mar. En los acantilados de ese escarpado monte, las calizas, 1 (fig. 8), están horizontales, y á corta distancia surgen en el mar unos islotes que son prolongación de la punta Ea, y se componen de areniscas y arcillas pizarreñas cenomanenses, 2, suavemente inclinadas al N. Por la acción demoledora del oleaje quedó destruída la bóveda correspondiente á un pliegue anticlinal.

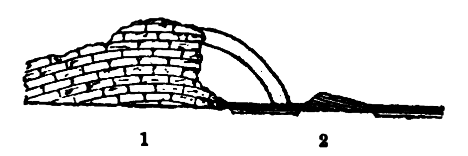


Fig. 8.—Corte de la punta Ea, según el Sr. Adán.

En todo el terreno ocupado por las calizas urgo-aptenses de los términos de Ipaster, Ereño y Arteaga, abundan las hoyas sin salida aparente de las aguas, originadas por hundimientos de las rocas y de dimensiones muy variables, pues las hay de más de un quilómetro de diámetro, y otras tienen pocos metros cuadrados de extensión.

Las capas cenomanenses comprendidas entre estas calizas y la costa se presentan con multiplicadas ondulaciones y pliegues irregula-

res, parecidos á los que se dibujan en la figura 9, según se ve en un desmonte de la carretera de Ipaster á Ea.

El segundo corte general empieza en los picos calizos de la falda septentrional de Gorbea, pasa por Durango, atraviesa los montes Oiz y Santa Eufemia y termina entre Ondárroa y Lequeitio. Por debajo de las calizas urgo-aptenses de Gorbea, inclinadas al SO., asoman las samitas pizarreñas y areniscas calíferas del monte de Saldropo, con suaves declives por dicho rumbo y agrias escarpas por el opuesto. Cerca del collado de Barazar, entre Arratia y Vitoria, las areniscas cenomanenses se levantan casi verticales, separadas por una falla de las calizas urgo-aptenses, muy potentes en las montañas de Dima y Mañaria, dobladas en un anticlinal con diversas ondulaciones y cubiertas por dichas areniscas en las laderas que limitan la vega de Durango. Al otro lado del río que la cruza, sobre las are-



Fig. 9.

niscas yacen las margas cenomanenses inclinadas al NE. en Yurreta, y en seguida retorcidas hasta rebasar la vertical en su contacto con las areniscas senonenses que hay al N. de Bérriz, en la ladera meridional del Oiz. A continuación reaparecen las margas con inclinaciones decrecientes al NE. hasta ocultarse debajo de las areniscas de la cumbre del Oiz, descubriendo un sinclinal poco marcado. En la vertiente N. reaparecen las margas que se pliegan de nuevo, resultando, en definitiva, que los tres islotillos de arenisca senonense del monte Oiz corresponden á tres sinclinales, y las margas cenomanenses intermedias á tres anticlinales. Estas últimas continúan con buzamiento al SO. hasta Iruzubieta, donde las desgarra un islotillo de ofita, y se levantan alternantes con areniscas de la misma edad hasta ponerse casi verticales cerca de la montaña de Santa Eufemia, formada con calizas urgo-aptenses en capas también muy levantadas.

Las margas y areniscas cenomanenses alternantes se doblan tras al N. en otros dos pliegues; y cerca del balneario de Urberuaga dejan asomar un islotillo de caliza infracretácea, más allá del cual vuelve á invertirse el buzamiento del cenomanense, con otro sinclinal y otro anticlinal que en corto trecho es interrumpido por otro asomo urgo-aptense al NE. de la carretera de Marquina á Lequeitio. Luego continúan las areniscas cenomanenses con buzamiento septentrional, hasta ocultarse en el mar.

Forman la acantilada costa comprendida entre Lequeitio y Ondárroa estas areniscas alternantes con lechos margosos y varios bancos de pudingas de cantos muy gruesos de cuarzo cerca del segundo pueblo; mas á medida que se avanza hacia el E., se reduce el tamaño de estos cantos y se convierte la roca en una arenisca de grano grueso.

En general es al NE. el buzamiento de estas areniscas de la costa oriental de la provincia; pero se presentan varias fallas y diversos pliegues. Ejemplo de las primeras son las que se ven en los desmontes de la carretera de Ondárroa á Lequeitio, á $6^{m},15$ de esta villa; y uno de los pliegues más notables se observa en el paraje llamado Achaspi, á cuatro quilómetros de Ondárroa.

Según el corte general núm. 1, trazado desde el confín de Alava, al O. de Ubidea, hasta la desembocadura del río de Ondárroa, las areniscas infracretáceas llegan hasta cerca de Ochandiano, donde una falla las separa del cenomanense, compuesto de areniscas ferruginosas alternantes con arcillas hojosas, en capas muy onduladas en que predomina el buzamiento al SO. Siguiendo al NE., las areniscas predominan sobre las arcillas hasta constituir exclusivamente las faldas meridionales de los montes de Urquiola, donde yacen con fuertes inclinaciones.

Debajo se ven las calizas urgo-aptenses en los empinados riscos de Urquiola, continuación de los altos picos de Amboto, doblándose en un sinclinal, y con grande inclinación al NE. llegan hasta el valle de Durango, cubiertas por las areniscas cenomanenses. Pasada la zona de aluviones fluviátiles, reaparecen en la otra vertiente de los mon-

tes estas areniscas cubiertas de margas del mismo tramo, alternantes con lechos delgados de areniscas; las mismas capas, con muchas inflexiones y repliegues, forman las colinas comprendidas entre el río de Durango y su tributario de Zaldívar, y cerca del pueblo de este nombre las desgarran varios islotes de ofita.

Las capas margosas continúan onduladas hasta el monte de Urco, donde con más constancia buzan al SO., interrumpidas por otro afloramiento de ofita entre Aguinaga y Barinaga, pasado el cual reaparecen con el mismo buzamiento. Poco más adelante se intercalan entre ellas las areniscas y se doblan en un anticlinal, bajo el cual se ocultan las calizas urgo-aptenses que se descubren más al E. por los contornos de Marquina. Siguen las margas y areniscas cenomanenses repetidas veces alternantes y con diversos pliegues, dejando asomar un islotillo urgo-aptense al NE. de Berriatúa, después del cual vuelven á plegarse en un sinclinal.

En la desembocadura del río de Ondárroa predominan las areniscas, entre las cuales se intercalan algunos bancos de pudinga cuarzosa que en la misma ensenada se doblan en un anticlinal, dibujando una bóveda en que desapareció la clave por efecto de la denudación.

Guipúzcoa.

Con enorme espesor se presentan en Guipúzcoa los dos sistemas, predominando la edad urgo-aptense en el inferior y la cenomanense en el superior.

La mayor parte de las montañas está constituida por grandes masas de caliza gris azulada, que, según Verneuil, contienen la *Toucasia lævigata*, característica del cenomanense, la cual, en opinión de Hebert, es más bien la *Requienia Lonsdalei*, propia del urgo-aptense. El Sr. Adán de Yarza demostró que las dos especies se hallan, y por consiguiente, los dos tramos que representan.

«Debajo de las calizas compactas, que juzgamos cenomanenses,

dice dicho geólogo [1], se desarrolla una potente serie compuesta de pizarras margosas, ó de margas, ó de samitas pizarreñas, entre las cuales se intercalan, á veces, bancos de areniscas. Parte de esta serie corresponde al tramo albense, y parte probablemente al aptense, de igual modo que las calizas con requienias más inferiores á aquélla.»

«Esta serie pizarreña, agrega, se apoya en muchos sitios sobre el liásico, cuando el contacto no es anormal, ó por fallas; en estratificación concordante, en algunos puntos, con la interposición de una fajita oolítica, apareciendo en su parte inferior algunas capas carbonosas; pero en varios parajes asoman dichas calizas aptenses.»

Para explicar mejor la disposición de los estratos, el Sr. Adán de Yarza trazó los ocho cortes generales que á continuación se describen brevemente, á partir del más occidental.

El núm. 8 está comprendido entre las Peñas de Zaraya y la desembocadura del río Deva. Situada entre Mondragón y Elorrio, en los confines de esta provincia, la elevada y puntiaguda montaña de Udalaitz, está formada casi exclusivamente de calizas, separadas por una falla de otras de igual naturaleza, que constituyen en Vizcaya la sierra de Amboto y en Guipúzcoa la de Aizgorri hasta Zaraya. En Udalaitz inclinan más de 45° al S.; el vallecito por donde corre el río de Aramayona debe haber sido producido por una falla, y al prolongarse hacia el O., las calizas de la sierra de Aizgorri describen un cuarto de círculo que vuelve su concavidad hacia el S., por lo cual en el monte Zaraya buzan al SE. y en las crestas de Aizgorri y Aloña al SO., apareciendo unas y otras como discordantes, miradas desde ciertos puntos, cuando realmente forman una faja continua. A causa de esta inflexión de las capas, queda al S. una grande hoyada limitada en parte por la sierra de Elguea.

En las calizas de Aitzorrotz abundan los ejemplares de la *Rhynchonella Lamarcki*, y por bajo de ellas asoman onduladas, con buzamiento meridional predominante, las samitas pizarreñas que se ex-

(1) *Descr. fís. y geol. de la prov. de Guipúzcoa*, pág. 65.

tienden al pie de dicha cima y de la de Zaraya por el valle de Leniz, donde radican Salinas, Escoriaza y Arechavaleta. Entre esas samitas, que son sumamente deleznables, se intercala en el puerto de Arlabán un banco de arenisca con el *Vicarya Adan-Yarzæ*, Vid.

Entre dichas samitas yacen varias masas de caliza, la mayor de las cuales es la del monte Curtzichiqui, al S. de Mondragón, y después se encuentran las samitas y areniscas inferiores á las calizas, más consistentes que en el valle de Leniz.

Al S. de Vergara una falla pone en contacto estas rocas con margas que buzan en sentido contrario, y que en las inmediaciones de dicha villa se retuercen con repetidos pliegues, hasta quedar repentinamente cortadas por el gran islote ofítico del barrio de Los Mártires. Algunos restos de estas capas margosas quedan aislados y englobados en la misma masa hipogénica.

Después de una inflexión que hacen las margas cerca de Elgóibar en su contacto con la ofita, siguen buzando al S. y alternan con areniscas que en las inmediaciones de Alzola se hacen predominantes.

Cerca de Mendaro se sobreponen á estas rocas unas calizas insuficientemente estudiadas, tal vez cenomanenses, y que en la margen izquierda del río Deva marcan un anticlinal cerca del puente de Sasiola, cubriéndolas unas margas y areniscas que buzan al N. y que llegan hasta el mar. Al E. de Deva las capas cretáceas se retuercen con innumerables pliegues, según se nota en las trincheras de la carretera que sube á Iciar, y cerca de Saturrarán se intercalan entre ellas algunas pudingas de cantos gruesos.

El corte núm. 7 se traza desde la sierra de Elguea hasta el islote de Guetaria, pasando por dicha sierra de Aizgorri, formada en gran parte por calizas desgajadas en erizados peñones. Sobre sus bancos, alineados al NO. con buzamiento meridional, se apoyan las margas pizarreñas y areniscas de la sierra de Elguea, y entre éstas, en territorio alavés, yacen las margas con fósiles senonenses.

Bajo las calizas de Aizgorri se extiende por los términos de Cegama, Segura, Ormáiztegui, Gaviria, Legazpia, Oñate, Zumárraga, etc., la serie de margas y samitas deleznables del aptense, con

algunos bancos de arenisca dura intercalados. Tales rocas, que presentan muchos tránsitos de unas á otras, conservan su buzamiento meridional y se apoyan concordantes sobre la faja liásica que termina cerca de Astigarreta; pero más al O., en las inmediaciones de Villarreal, están cortadas ó limitadas por las ofitas.

Abundan las concreciones ferruginosas en las pizarras y samitas de esa comarca; y al S. de Cerain y Mutiloa se intercalan entre ellas varios lentejones de caliza compacta que encierra criaderos de hierro. Entre Legazpia y Oñate, á corta distancia de la carretera, se marca uno de los varios pliegues de los estratos, que en conjunto conservan su buzamiento meridional. Algunos bancos de arenisca y de samita de cerca de Cegama están llenos de orbitolinas, encontrándose además en el mismo paraje una ostra parecida á la *O. Milletiana* y varios belemnites afines al *B. minimus*, que hacen sospechar la existencia de la edad albense en esa localidad.

En las inmediaciones de Zumárraga y Villarreal las areniscas van predominando sobre las pizarras y samitas, que quedan interrumpidas entre Villarreal y Azcoitia por una gran masa de ofita, rodeadas de margas que en este último pueblo se apoyan sobre las calizas compactas del monte Izarraitz.

Los afloramientos hipogénicos de Villarreal separan, pues, dos horizontes de los dos sistemas, el inferior, urgo-aptense, y el superior á las calizas que clasifica de cenomanenses el Sr. Adán. Estas se muestran muy potentes en la elevada montaña de Izarraitz, y por bajo de ellas asoman las pizarras obscuras, apoyadas á su vez sobre otras calizas que son prolongación de las de Indamendi, y forman el monte Erchina al NE. de Cestona. Con estas calizas se asocian unas margas que contienen cuatro lechos de lignito, y en las cuales abundan los *Cerithium Valeriæ*, Vern., y *C. Tourneforti*, Coq., descubiertos hace tiempo en la cuenca carbonífera de Utrillas (Teruel). Se hallan también *Vicarya Macphersoni*, Vid., náticas, cirenas, etc.

Al N. de las calizas de Erchina yacen discordantes las margas bajo las areniscas senonenses, y con las cuales alternan otras are-

niscas en lechos delgados, que en las inmediaciones de Guetaria adquieren mayor desarrollo.

El islote de Guetaria está constituído por las areniscas que no se hallan en la costa occidental de la provincia, pero que desde ese islote continúan sin interrupción hasta el cabo Higuer.

Las referidas margas están muy desarrolladas en las cercanías de Zumaya, donde sirven para la fabricación en grande de las cales hidráulicas.

A orillas del río Urola, entre los montes de Izarraitz y Erchina, se presentan las pizarras obscuras que se internan poco por la margen izquierda y se pierden entre los dos grupos de calizas compactas que allí llegan á ponerse en contacto, formando la masa montañosa con encrespados picos de la divisoria de ese río y del Deva entre las cumbres del Izarraitz y de Anduzmendi.

En el corte núm. 6 del Sr. Adán, los dos sistemas están separados en dos porciones por la faja liásica de Tolosa. En la porción meridional sobresalen las gigantescas masas calizas de la sierra de Aralar, clasificadas de cenomanenses y apoyadas sobre una potente serie de pizarras, samitas y areniscas con *Orbitolina lenticularis*. Al S. de Amezqueta dichas calizas inclinan fuertemente al S., é inferior á ellas, entre Amezqueta y Alegría, se extiende la serie de pizarras calíferas grises de fractura astillosa, también muy inclinadas, y que si no están plegadas ó repetidas por fallas, representan un espesor de 3000 metros. En ellas deben estar representadas las edades inferiores al cenomanense, todavía no bien deslindadas por falta de fósiles.

Al S. de Alegría las calizas cretáceas están separadas por una falla de las liásicas y constituyen la mayor parte del monte Hernio (1068 metros), donde buzan al S. por las vertientes meridionales; pero cerca de la cumbre y en la depresión llamada Celatum se doblan con repetidos pliegues, después de los cuales prodomina el buzamiento meridional. Asoman por bajo de ellas las samitas y margas pizarreñas, é inferiores á éstas las otras calizas aptenses del monte Indamendi, que se extienden hacia el O., atravesando el río Urola al N. de Cestona, cerca de cuya villa contienen lechos de lignito.

Contra las calizas de Indamendi chocan por falla las margas con capas de arenisca, que en los cortes siguientes hallaremos comprendidas entre las calizas cenomanenses y las areniscas senonenses. Esas margas, no sabemos si turonenses ó senonenses, se extienden desde los derrames septentrionales de Indamendi hasta la vega de Zarauz, plegadas con repetidas ondulaciones.

El corte núm. 5 está trazado desde el SO. de Berástegui hasta el mar, pasando al E. de Tolosa y al O. de Orio, y el cretáceo está separado del lías por una falla que pasa por los términos de Irura, Villabona, Alquiza y al N. de Andoaín. Se encuentran primero las pizarras y areniscas con orbitolinas, á menudo interrumpidas por ofitas, inclinadas al N. y cubiertas por calizas compactas; á éstas suceden bancos de arenisca; luego la serie margosa, entre la cual y las areniscas de la costa sobresale un banco de caliza gris, tampoco sabemos si turonense ó senonense, en las inmediaciones de Orio.

En el corte núm. 4 aparecen en primer lugar las calizas de Burnuza que contienen Rudistos, probablemente turonenses, en opinión del Sr. Stuart. Debajo de estas asoman pizarras margosas con algunos lechos de arenisca, que se extienden en una depresión desde Andoain hasta Hernani, entre los ríos Oria y Urumea, en la cual son frecuentes los afloramientos de ofita y de yeso. Sobre las calizas de Burnuza se extienden potentes bancos de arenisca amarillenta sin fósiles, á los que siguen margas grises con Fucoides, cubiertas en una planicie, inmediata á Lasarte, por aluviones del Oria. Reaparecen más al N., repetidas veces plegadas y onduladas, hasta ocultarse bajo las areniscas senonenses del monte Mendizorrotz.

El monte de Santa Bárbara, que se alza al N. de Hernani, está constituído por calizas cenomanenses, con buzamiento septentrional, y por bajo de ellas asoman las margas pizarreñas, que encierran una potente capa de lignito, próximas al cual abundan las *orbitolinas (O. lenticularis)*. Al pie de Hernani asoman varios islotes de ofita; después sigue un espacio cubierto por los aluviones del Urumea; reaparecen con buzamiento meridional y muy onduladas las margas pizarreñas que se ocultan bajo las referidas calizas, que yacen en

contacto anormal bajo las areniscas rojas y pudingas del trías, y por el lado opuesto, sobre las calizas de Santa Bárbara, se apoyan las margas de la misma edad.

A la derecha del río Urumea hasta el castillo de San Sebastián, en contacto con las areniscas rojas del trías, se levantan las calizas aptenses, de la montaña de Santiagomendi, que son compactas, gris-azuladas, buzan al S., doblándose en Astigarraga en un anticlinal y contienen belemnitos y amonitos; *Terebratula Dutempleana*, Orb., y un *Pecten* parecido al *P. Desluci*, Coq. Al N. de Astigarraga se apoyan sobre esas calizas las margas pizarreñas con orbitolinas, á las que se sobreponen las calizas cenomanenses, y las margas, muy onduladas y con algunos lechos alternantes de arenisca y de caliza. Los aluviones y arenas de la desembocadura del Urumea cubren en San Sebastián esas margas, que vuelven á verse en la base del cerro del Castillo y en la isla de Santa Clara, apoyándose en ambos puntos sobre ellas las areniscas senonenses.

Desde el puerto de Biándiz hasta el mar, cruzando los montes San Marcos y Ulia, trazó el Sr. Adán su corte núm. 3, según el cual una falla pone en contacto con el siluriano las calizas cenomanenses dobladas en un sinclinal y sobrepuestas á las pizarras arcillosas y calíferas. Más al N. reaparecen las mismas calizas, inclinadas al N.NO., con notable espesor, formando la mayor parte del monte San Marcos, próximo á Rentería. En ellas abundan Rudistos, Rinconelas y Ostras que falta determinar específicamente, y algunos de los bancos que están teñidos de rojo constituyen excelentes mármoles. Albenses cree el Sr. Adán que son las citadas pizarras arcillosas y calíferas muy deleznables que yacen inferiores á esas calizas; y sobre éstas se apoyan á su vez las margas onduladas que, con buzamiento septentrional en su conjunto, se extienden hasta el monte Ulia, donde se sobreponen á ellas las areniscas senonenses.

Según el corte núm. 2 del Sr. Adán, en una de las cimas del monte Aya las calizas obscuras cenomanenses con amonitos, belemnitos y ostras yacen discordantes sobre las areniscas rojas del trías, y con buzamiento septentrional, forman la base del monte Uzcabe, cerca

de Oyarzun, donde se halla la *Ostrea flabellata*. Sobre esta caliza está la serie margosa, á la cual se sobreponen en el monte Jaizquibel las areniscas del cretáceo superior que avanzan hasta la bahía de Pasajes.

En opinión del Sr. Stuart Menteath, el infracretáceo está en contacto con las pizarras palezóicas hasta Erenozu y Olaverría, por una falla que coincide con una fila de islotes ofíticos, y al N. de esos dos pueblos y de Oyarzun hay capas clasificadas como triásicas que deben ser cretáceas. La lumaquela negra, que también al N. del último pueblo clasificó de cenomanense el Sr. Adán de Yarza, debe admitirse como urgoniense, según rectifica, pues la ostra que el geólogo español cita como correspondiente á la *O. flabellata* es más bien la *O. Boussingaulti*, habiendo además otras parecidas á la *O. virgula* (1).

De todos modos, la edad cenomanense tiene gran desarrollo, y sobre sus calizas yace otra serie muy potente de margas en lechos delgados, alternando á menudo con areniscas, sin encontrarse en aquéllas más fósiles que unas impresiones de fucoides indeterminables específicamente. El Sr. Stuart Menteath supuso que es superior al senonense esa serie que designó con el nombre de *flisch*, inaceptable según el Sr. Adán, quien sostuvo que corresponde al cenomanense. Sobre estas capas se extiende, desde el cabo Higuer hasta Guetaria, una faja de areniscas que, si bien no contienen fósil alguno, se deben admitir como de la base del senonense, cuya edad asoma entre el terciario en Bidart (Bajos Pirineos) y penetra en España por Fuenterrabía.

En el corte núm. 1, trazado desde la Peña de Aya hasta el mar, á través del monte Jaizquibel, cerca de Fuenterrabía, las margas cenomanenses, discordantes con el triásico del cerro de San Marcial, buzan de un modo general al NO., aunque presentan muchas inflexiones, que se observan claramente en las trincheras del ferrocarril, entre la estación de Irún y el puente internacional del Bidasoa. Es-

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XIV, pág. 607, y tomo XVI, pág. 45.

tas margas alternan con lechos delgados de calizas silíceas y areniscas; están cubiertas entre Irún y Fuenterrabía por los aluviones del Bidasoa, y reaparecen en las primeras estribaciones del monte Jaizquibel, que se alza paralelo á la costa y remata por su extremo oriental en el cabo de Higuer. Se extienden estas margas por gran parte de Guipúzcoa baja, según se ha visto en las páginas anteriores, y se prolongan en Francia por los acantilados de Hendaya, de San Juan de Luz y Bidart. En estos últimos han sido clasificados de cenomanenses por varios geólogos, citándose, entre otras especies, los *Holaster subglobosus* y *H. latissimus;* pero Hebert las creyó senonenses, habiendo recogido en sus capas *Stegaster Boullei*, Cott.; *Inoceramus Gilberti*, Meek.; *Ammonites robustus* y *Pachidiscus neubergicus* (1). Esta última especie se encuentra también en la caliza roja que pasa por debajo de San Sebastián, la cual yace sobrepuesta á una arenisca turonense que al S. de Pasajes encierra el *Inoceramus Cuvieri*, según advierte el Sr. Stuart Menteath. Agrega además este mismo geólogo que las margas interpuestas entre dicha caliza roja y las areniscas eocenas deben representar el garumnense, y que por las vertientes meridionales del Santiagomendi se sobreponen al jurásico las areniscas albienses, las cuales, entre el monte Aya y la mina *San Narciso*, contienen hamitos, turrilitos, belemnitos y amonitos. Más al S. se ocultan bajo el cenomanense, y ambas edades quedan separadas por una falla del trías y del paleozóico.

El Sr. Adán de Yarza deduce de sus observaciones que las calizas silíceas senonenses de Bidache son las capas superiores de una serie continua, que se corta muy oblicuamente en escala ascendente, al caminar hacia ellas, desde las que figura en su corte núm. 1. «En esta extensa serie, agrega (2), deben estar probablemente representados los tramos comprendidos entre el cenomanense superior, como el de Portugalete, y el senonense medio de Bidart, aunque en gran parte de la serie, tanto en el sentido horizontal como en el vertical, no se hayan hallado las formas propias de esos tramos.—En cuanto

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo X, pág. 650.

(2) Loc. cit., pág. 68.

á las margas que atraviesan el corte núm. 1 y los anteriormente descritos, siendo inferiores á las calizas de Bidache, más probable es que correspondan al cenomanense que al senonense.»

En esas margas sólo se encuentran señales de fucoides y algún equinido indeterminable, y sobre ellas se apoyan en las estribaciones del Jaizquibel bancos de areniscas amarillentas inclinados 45° al N., que suman un espesor de 600 á 800 metros, y forman una faja paralela á la costa desde Zarauz hasta el cabo Higuer. Asoman también en el islote de Guetaria; no tienen más restos fósiles que ciertas manchas carbonosas; presentan el aspecto de una formación litoral, y por sus analogías con las areniscas de Celles, en los Pirineos franceses, el Sr. Adán, siguiendo la opinión de Hebert, las supone del senonense inferior. «De que en toda esta región, añade, no se haya encontrado la fauna turonense, no nos parece legítima la consecuencia de que no existan rocas de esa edad, habiendo, como hay, muchas en que no se descubre ningún fósil, y acaso en la parte superior de las margas, ó en la inferior de las areniscas, ó bien en ambas, deba mirarse la representación de ese tramo.»

Navarra.

Por todas partes de Navarra donde se encuentran las formaciones cretáceas, el suelo es muy quebrado, formado por apretados montes, limitados éstos por escarpas muy riscosas y cortes casi verticales, predominando la alineación casi de L. á P. de sus crestas; y aunque pobres en fósiles, se han comprobado las edades urgo-aptense, cenomanense, turonense y senonense, estas tres últimas á todo lo largo de la faja de la cordillera, y la primera en su mitad occidental, á partir del meridiano de Pamplona.

Gran faja de la cordillera.—En sus confines con Guipúzcoa, entre Areso y Leiza, al N. de Betelu, las calizas infracretáceas negras y veteadas, algunas compactas, otras silíceas y arcillo-carbonosas y pizarreñas, se asocian con margas y areniscas, en tan multiplicadas

alternaciones repetidas, que sus lechos, reducidos á anchuras de 0^m,10 á 0^m,20, suman un espesor de varios centenares de metros. En varios sitios las margas son tan foliáceas y tan carbonosas, que parecen pizarrillas ó cayuelas negruzcas del devoniano, más ó menos lucientes; las areniscas son toscas, terrosas y de color pardo amarillento, y en unas y otras suelen encontrarse *Chondrites* y otros restos vegetales, sobre todo en los bancos en que se mezclan los elementos de ambas rocas, pasando á maciños. Así se observa al N. de Arriba, al pie de los montes Alosta y Pagüeta.

Sobre esas margas obscuras yacen grandes masas de calizas de colores claros, algo cuarcíferas en algunos estratos, con crinoides pequeños en otros, según se ven en las crestas que dominan la carretera de Betelu, y en los apretados montes de Orobe, Basterroza y otros del comienzo de la sierra de Aralar, por los confines de Guipúzcoa. En la venta de Juan Mario, extremo NO., las calizas con lisos y costras verdosas, espatizadas en parte por crinoides pequeños, se dirigen al O. 36° N., inclinando 75° S.SO.

Las margas pizarreñas y calizas en losas se dirigen en Areso O. 15° N., inclinando 50° S.; entre ese pueblo y Leiza se extienden repetidas veces dislocadas, y en varios sitios están completamente horizontales; conservan su buzamiento meridional entre Areso y Goiriti; inclinan suavemente al NE., entre la sierra de Aralar y la de Azpiroz, en cuyo puerto se retuercen con buzamiento meridional; inclinan al SO., en torno de Lecumberri; se retuercen E. á O., al N. de Iribas, y suavemente se arquean en el arroyo de Alli, edificado sobre crestones de la caliza blanquecina al exterior y casi negruzca en la fractura fresca.

Entre Leiza y Lecumberri se desarrolla el infracretáceo con una potente masa de margas pizarreñas, ya puras y casi iguales á pizarrilla foliácea, ya sabulosas y amarillentas, en lechos muy delgados alternantes. Algunos bancos encierran extraordinaria cantidad de cristales cúbicos de pirita. A medida que se sube al puerto, las capas se muestran con creciente inclinación y buzamiento constante al SE.; un quilómetro antes de llegar al puerto se retuercen, rompen

y dislocan repetidas veces, y en la bajada á Huici se normalizan de nuevo con 60° de inclinación SE. Quinientos metros antes de llegar á Huici, yacen sobre las margas bancos concordantes de calizas, casi lumaquelas, azuladas con manchas rojizas, abundando los restos de orbitolinas, rudistos, nerineas y otros fósiles.

Dos quilómetros al S. de Huici se pliegan los estratos y reaparecen las calizas obscuras con nerineas y orbitolinas, sobre las azuladas, con belemnitos, que de nuevo quedan ocultas otros dos quilómetros antes de llegar á Lecumberri, bajo aquellas mismas, que con abundancia contienen además requienias, equinos y corales.

Examinadas por Stuart Menteath las capas que median entre Leiza y Lecumberri, establece el siguiente orden:

1. Pizarras, areniscas y margas muy semejantes al *flisch*, al NO. de Leiza.

2. Calizas negras y margas con *Belemnites* y tallos de crinoides, apoyadas sobre brechas y carniolas.

3. Caliza arcillosa con *Ammonites*, parecido al *A. biplex*, Sow., y un *Belemnites* semejante al *B. hastatus*.

4. Caliza margosa con esponjas.

5. Caliza arcillosa negra, con cubos de pirita de hierro, una *Panopea* parecida á la *P. neocomiensis*, *Trigonia*, *Inoceramus*, *Waldheimia*, ostras pequeñas y una *Lima* semejante á la *L. gigantea*.

6. Caliza con orbitolinas.

7. Lumaquela de ostras pequeñas, coralarios y requienias, que se descubre en lo alto del puerto, siendo de color gris obscuro y manchas rojizas y amarillentas.

8. Margas pizarreñas de color negruzco.

9. Capa carbonosa.

10. Lumaquela de ostras grandes y pequeñas.

11. Lumaquela de ostras pequeñas y radiolas de *Cidaris* (*C. pyrenaica?*).

12. Calizas arcillosas en lechos delgados, alternantes con margas negras pizarreñas.

13. Lumaquela de ostras grandes y pequeñas, alternando con margas pizarreñas en la depresión que hay en torno de Huici.

14. Caliza margosa y margas con *Ammonites Gervillii* ó *microstoma* y un *Belemnites*, probablemente el *B. canaliculatus*. Asoman estas capas debajo de las siguientes, que son infracretáceas, tal vez continuación de los números anteriores, en grandes peñones sobre el estrecho que media, hasta un quilómetro de distancia del empalme de las carreteras de Leiza y Betelu.

15. Lumaquela de ostras.

16. Caliza parecida á las 10 y 11, con cidaris y polipero.

17. Margas negruzcas pizarreñas.

18. Caliza sabulosa con *Orbitolina concava*, al pie de cuyas crestas se halla edificado Lecumberri.

Uno de los mejores itinerarios que pueden seguirse para el examen del cretáceo de Navarra, es el que desde Iribas va á San Miguel in Excelsis. Sobre las capas jurásicas mencionadas, yacen otras compactas de colores claros, gradualmente más inclinadas al S.SO.; á éstas suceden otras con gasterópodos, marmóreas y alternantes con margas ferruginosas pardo-amarillentas, con areniscas rojizas y con margas de variados colores, en lechos que en pocos sitios pasan de 40 centímetros. En la fuente de Aizarratieta, á dos quilómetros al SO. de Iribas, se sobreponen á estas capas unas margas parduzcas, con orbitolinas, que pasan á calizas arcillosas y están cubiertas más adelante por calizas obscuras y veteadas con rudistos; siguen á éstas, en orden ascendente, otras calizas sabulosas con ostras, otras negras de fractura astillosa prismática, y, por fin, otras blanquecinas, algo silíceas, en alternación con calizas arenosas amarillentas. En los altos crestones de San Miguel dominan las calizas blanquecinas con rudistos, separadas de las amarillentas, algo ferruginosas, por una depresión muy continuada de unos 50 metros de anchura, que contribuye principalmente á los caprichosos recortes de la sierra de Aralar. Entre ella y las de Audía y Urbasa, sigue el río Araquil, que más al O. se llama Burunda, por una formidable cortadura, cerca de 800 metros más baja que los apretados montes que la limitan.

Simas sorprendentes, recortadas escarpas, rasgaduras sin cuento, dislocaciones admirables, hacen de esta comarca una de las más dignas de estudios minuciosos.

Bajando de San Miguel á Huarte-Araquil, varias roturas y cambios de buzamiento se observan en las capas; pero, en conjunto, las calizas claras compactas con rudistos, ostras, pectenes, orbitolinas, etc., inclinan entre 45 y 70° al SE. En el último tercio de la bajada están cubiertas por margas, también con orbitolinas, radiolas de cidaris y zoofitos, sobre las cuales aparecen nuevamente las calizas blanquecinas de rudistos, que, desgajadas en crestones caprichosamente recortados, forman los primeros avances de la sierra de Aralar sobre la Barranca, abierta en margas azuladas ó grises obscuras, al parecer concordantes, mas sin duda separadas de las anteriores por una falla.

Leriza ó Ergoyena es una honda y sombría depresión, por donde dichas margas penetran, al pie de la sierra de San Donato, que forma un cabo ó avance al NO. de la de Andía. Lizárraga se halla edificado en la salida de esa depresión; y allí las margas, dirigidas al O. 28° N., inclinan 50° S.SO. Sin cambio de buzamiento continúan hasta 400 metros de altura sobre el valle en que comienzan las erizadas escarpas de Andía, en cuya base las margas de azuladas se hacen amarillentas y sabulosas, pasan á calizas arcillosas llenas de fucoides ramosos, algunos de más de un decímetro de diámetro, y son coronadas por calizas compactas de colores claros. En algunos bancos margosos, alternantes con aquéllas, y en estas últimas, se observan equinodermos *(Hemiaster)*, ostras pequeñas y concreciones ferruginosas. Las edades superiores del cretáceo (turonense y senonense), á juzgar por la abundancia de rizópodos y briozoarios, se extienden en el comienzo de las dilatadas llanuras de la sierra de Andía.

El valle longitudinal de la Borunda fué producido por una enorme falla que desgajó parte del cretáceo y del numulítico de la sierra de Andía, del cretáceo de la de Aralar. En el corte á través de la primera, hasta más al S. de la venta de Zumbelz, dieron mucha ma-

yor extensión al numulítico, á expensas del cretáceo, los geólogos de Verneuil, Collomb y Triger, pues el cretáceo superior llega hasta las altas escarpas de San Donato y Andía, coronadas por el numulítico, éste y aquél suavemente inclinados al S.SO.

Las mismas capas cortadas por el itinerario de Iribas á Huarte, á través de la sierra de Aralar, se encuentran en la línea de Latasa á Irurzun, en la terminación oriental de dicha sierra, sobre las márgenes del río Larraín, ó sea en el estrecho de las Dos Hermanas, en cuyo comienzo alternan las calizas compactas con otras arcillosas, tránsito á margas con orbitolinas.

Siguiendo de Alsasua en dirección á Tolosa, encontraríamos la prolongación occidental de los mismos estratos. Alternan con las margas obscuras, con terebrátulas y rinconelas indeterminables, samitas con vegetales fósiles, ya amarillentas, ya negruzcas, varias veces plegadas, y probablemente separadas por una falla de las calizas compactas, blanquecinas, que más al N. se elevan en aguzadas crestas. El urgo-aptense yace bajo una caliza con rinconelas, cidaris y poliperos del cenomanense, inmediatamente cubierta por margas con *Micraster* del turonense y del senonense.

Desde Irurzun á la ermita de la Trinidad, encontraron de Verneuil, Collomb y Triger la serie siguiente cretácea (1):

1. Margas azuladas, muy inclinadas al N.NE., y prolongadas de L. á P. por todo el fondo de la Barranca.
2. Caliza arcillo-sabulosa, amarillenta, con *Orbitolina conica*, *Cidaris vesiculosa*, Gold., y *Rhynchonella contorta*, Orb.
3. Caliza muy compacta, casi marmórea, gris-obscura, con manchas rojizas, pasando á veces á una lumaquela formada por *Requienia lævigata* y otros rudistos.
4. Caliza cuarcífera, muy dura,
5. Caliza magnesiana blanquecina, que constituye la cumbre.

Dos quilómetros al S. de Beruete aparecen las margas carbonosas

(1) *Note sur une partie du pays basque: Bull. Soc. géol. de France*, tomo XVII, pág. 354.

micáferas fosilíferas; á ellas siguen calizas compactas arcillosas amarillentas, y sobre éstas hay otras blanquecinas, penetradas por un asomo ofítico. Junto al pueblo se hallan en contacto con otras cavernosas y con margas grises, blanquecinas y rojizas, que á su vez se apoyan sobre la faja jurásica, pasada la cual, reaparecen las calizas compactas negro-azuladas, muy ricas en fósiles, sobre todo zoofitos, orbitolinas y nerineas de gran tamaño. Superiores á estas calizas yacen las margas amarillentas arenosas, que también contienen orbitolinas, á las que siguen otras calizas y margas de colores más claros.

Las capas de *Orbitolina concava*, tan desarrolladas entre Lecumberri y Elzaburu, pertenecientes al cenomanense, apenas se muestran más al E. en algunos puntos del valle de Ulzama, y en la bajada del puerto de Velate hacia Lanz.

El pintoresco y aplanado valle de Ulzama está en su mayor parte constituido por los dos sistemas. Al S. de los puertos de Laneaga y Suspiturrieta, por Alcoz, Oroquieta, Elzaburu, Guerendain, Lizaso, etc., se extienden las margas obscuras con calizas arcillo-carbonosas, que contienen profusión de orbitolinas, ostras y zoofitos. Alternan aquellas rocas con areniscas pardo-amarillentas, llenas de restos vegetales, en la subida á esos puertos y en el grueso monte de Epaizuru, entre Olagüe y Urrizola, al pie del cual se despliegan por L. las margas y calizas senonenses.

Las margas de *Inoceramus* se desarrollan al pie de Aróstegui; y entre Larrainzar y Beunza, cubren á las margas y maciños pizarreños obscuros otras margas senonenses blanquecinas, que alternan con calizas sabulosas. Los estratos de N. 40° O. se desvían poco á poco al N. 20° O., con buzamiento al SO. y O.SO.; se pliegan antes de llegar á Murquiz, donde se desvían al O. 15° N., continuando hasta Gulina, dominado por peñones de calizas margosas, gris-verdosas con orbitolinas, y rojizas con zoofitos.

Disminuye, según dijimos, la importancia del infracretáceo al E. del meridiano de Pamplona.

Siguiendo la carretera del Baztán, se sobreponen á la faja triásica,

en la cadena de Ulzama, areniscas bastas, blandas, amarillentas, con multitud de orbitolinas, en algunos bancos de arcilla sabulosa. Antes de la venta de Arraiz se les sobreponen margas obscuras, foliáceas y micáferas, y por fin, una caliza compacta obscura, con manchas rosáceas y aspecto brechoide, que contiene rinconelas *(R. lata)*, *Cidaris*, *Pseudodiadema* y otros equinodermos; *Terebratula*, parecida á la *T. prælonga*, y varias impresiones de coralarios, sobresaliendo en una zona de 10 metros de espesor, que se extingue á corta distancia al O. de Lanz.

Alrededor de este pueblo predominan las margas sabulosas negruzcas, entre las cuales se alinean filas de nódulos pardo-amarillentos de arcillas ferruginosas en fajas concéntricas, y sobre éstas se desarrollan las margas cenicientas senonenses, que en Olagüe se retuercen en varios plieguecillos de corto radio. Medio quilómetro antes de llegar á Burutain se alzan sobre la carretera, fuertemente inclinados al N., crestones de caliza brechoide, gris, semimarmórea y compacta á la vez, con profusión de radiolas de *Cidaris* y de coralarios, presentándose un quilómetro más al S. los primeros bancos numulíticos.

Las mismas capas se prolongan al E., invadiendo la parte alta del valle de Esteribar entre Zubiri y Eugui. Las margas senonenses con briozoarios y equinodermos, se pliegan en Leránoz de tal modo, que casa hay en ese pueblo edificada como en el fondo de un plato. Entre Leránoz y Usechi las margas terrosas alternan con otras compactas y divisibles en losas, que gradualmente disminuyen su inclinación septentrional hasta ponerse horizontales, para plegarse de nuevo en la elevada y ancha montaña de Baracheta, que se alza entre Usechi y Egozcue. En esta parte, debajo de las margas, asoman las calizas grises, compactas y semi-marmóreas, y otras amarillentas algo cuarcíferas; pero al N. del último pueblo mencionado, con las margas alternan los maciños tabulares que encierran vegetales, y al NE. del mismo, entre las margas, existen yesos en cantos irregulares, de colores rojizos, algunos hialinos, otros laminares y en flechas.

Sobre las margas del Arga, entre Zubiri y Eugui, se estrecha con-

siderablemente la faja cretácea, ensanchada nuevamente en el valle de Erro, donde aparece con doble amplitud desde Urritelgui hasta tres quilómetros al N. de Viscarret, espacio donde se desarrollan las margas senonenses, que entre Erro y Larraingoa contienen con abundancia *Micraster*, *Inoceramus* hasta de más de un pie de longitud, y algunos *Ammonites* nudosos parecidos al *A. varians*. Se intercalan entre esas margas fosilíferas de color gris azulado, otras amarillentas, más silíceas y compactas, llenas de radiolas de equinodermos, de nodosarias, cristelarias y otros rizópodos, y de varias especies de briozoarios.

Los bancos se pliegan de un modo general en Larraingoa, buzando al NE. los estratos de la parte alta del valle, y al SO. los de la baja; y en el mismo pueblo se sobrepone á las margas una caliza muy compacta, casi marmórea, á su vez cubierta por otras margas terrosas, en contacto ya con el eoceno.

Buzando al NE., separadas por una falla del paleozóico, las capas cretáceas se desarrollan por la montaña Tiatun; en Cilveti se alinean anormalmente E. 28° N., inclinando 45° al S.SE.; varias veces se doblan entre Linzoain y Cilveti, y á poco más de medio quilómetro, al N. de este último, continúan las margas y calizas senonenses. En el puerto de Guruchaga, entre Eugui y Cilveti, alternan con las grises otras rosáceas, y entre las crestas de caliza compacta se abre la garganta de Echisol, dos quilómetros al S. de Eugui.

Una faja de arenisca roja triásica divide en otras dos las cretáceas de los valles de Arce y Roncesvalles, Aezcoa y las Abaurreas. Dirigidas al O. 20° N., con variable inclinación meridional, se presentan al N. de Uriz las calizas obscuras con tonos gris-verdosos, y las margas del mismo color; unas y otras correspondientes al senonense, á juzgar por sus fósiles, entre los cuales se hallan *Orbitolites socialis*, Leym.; *Echinocorys vulgaris*, Brey.; *Micraster*, *Ostrea vesicularis*, Lam.; *Ostrea flabellata*, Lam. En algunos bancos son notables las costras, lisos y riñones de hidróxidos de hierro que los impregnan.

Las capas cretáceas limitan irregularmente á las triásicas en la subida al puerto de Burguete, en cuya parte más alta cercan el hon-

do desfiladero del río las calizas compactas de color gris claro con ostras pequeñas, cubiertas en la bajada á Espinal por las margas senonenses pizarreñas, dirigidas al O. 25° N. con variable inclinación al N.NE.

En opinión del Sr. Stuart Menteath [1], varias de las calizas que en nuestro bosquejo de Navarra habíamos señalado como triásicas, son liásicas ó cenomanenses. La que reconocimos al S. de Burguete y Orbaiceta, presenta, según él, caracteres favorables á su clasificación como del Müschelkalk; pero aunque su base es triásica, la parte superior se compone de una caliza con *Orbitolina concava* y restos mal conservados de la *Ostrea columba*, habiendo comprobado además que entre ella y el trías hay una discordancia estratigráfica. Sobre esta caliza yacen las margas senonenses con *Micraster*, *Echinocorys* é *Inoceramus*.

El cenomanense, el turonense y el senonense miden juntos al S. de Roncesvalles un espesor de 100 metros de calizas y margas, apoyadas sobre el trías, que á su vez yace discordante sobre el devoniano superior.

Las mismas capas cretáceas penetran en Roncesvalles por Espinal, donde se tuercen con buzamiento al NE., doblándose después repetidas en el sentido de su dirección por las inmediaciones de Viscarret. Más al O., por el término de Cilveti, sobre las calizas cenomanenses apoyan las margas con *Inoceramus mytiloides* é *I. Brongniarti*.

En Oroz, la caliza cenomanense apenas tiene cinco metros de grueso y está separada del trías por una capa delgada de arenisca llena de orbitolinas (*O. concava*). En su parte alta pasa insensiblemente á margas, que á algunos metros de la base contienen el *Pachydiscus neubergicus*, Schl., asociado á *Micraster Heberti*, *M. brevis*, *M. aturicus* y *Spondylus æqualis*, y á un nivel un poco más alto se hallan *Echinocorys vulgaris*, Brey. (var. *conoidea*); *E. gibba*, Lam.; *Micraster coranguinum*, Lam.; *Galerites albogalerus*, Lam.; *Inoceramus*

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XIV, pág. 606.

Cripsii, Gold., y otras especies de gran tamaño de este último género [1].

Las mismas margas senonenses continúan por la tortuosa garganta que media entre Oroz y Muniain, donde están cubiertas por calizas obscuras con orbitolitos, *Ostrea vesicularis*, etc., que en la parte media del estrecho coronan las recortadas crestas que lo limitan; pero en los extremos del mismo yacen bajo otras calizas compactas, de color claro, tal vez danesas, las cuales al N. de Lacabe se ocultan bajo otras arcillosas eocenas.

Las capas senonenses inclinan en Oroz 32° al S.SO.; y á poco más de un quilómetro más al N. asoma bajo ella la caliza rósea cenomanense, con corales y bivalvas, muy compacta, de aspecto brechoide en algunos sitios, recortada en crestecillas dentelladas y mogotes aislados sobre el pintoresco desfiladero de Aribe. En la bajada á este pueblo reaparecen las calizas arcillosas y margas senonenses dobladas en un sinclinal, con buzamiento gradualmente mayor al NE. Entre Aribe y Orbaiceta las mismas capas se pliegan suavemente dos veces, coronando las calizas las crestas de los estrechos de Orbara, donde inclinan al NE., buzamiento que conservan hasta medio quilómetro al S. de Orbaiceta en su contacto con el paleozóico.

Se prolonga el cretáceo superior por el bosque de Irati y la sierra de Abodi, donde los estratos se arquean y se rasgan, hasta la parte alta del valle de Salazar, en dirección al pico de Ory. A lo largo del arroyo de Arry, que se une al Irati frente al de Egurgoa, es donde hemos observado las más violentas roturas y la mayor variedad de direcciones é inclinaciones en esta faja cretácea.

Las peladas cimas de Abodi están constituidas por calizas y margas con muchos nódulos de pedernal; sus capas se arrumban al O. 47° N., buzando hasta 70° al SO.; y en la vertiente meridional de la misma sierra, las calizas blanquecinas al exterior y negruzcas en la fractura fresca, forman una larga y pintoresca cornisa, 500 metros más alta que el rio Satoya, que serpentea á su pie.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XIX, pág. 725.

Un golfo numulítico penetra entre Jaurrieta y las Abaurreas, interrumpiendo la continuidad de sus contornos orientales, y rodeando el remate SE. de esta faja, en torno de la elevada cima de Araxamendi, entre Elcoaz é Ibilcieta.

Abaurrea Alta se halla edificado entre peñones de caliza blanquecina marmórea, con zoofitos y radiolas de cidaris, inferiores á las cuales se presentan las margas con micraster, tan sabulosas en algunos bancos, que pasan á areniscas, y en otros más inferiores son grises con tonos verdosos. Apoyan fuertemente inclinadas al NE., discordantes sobre las areniscas rojas del remate de la faja triásica, que interrumpe su continuidad en el puerto de Areta; y en la bajada de éste á Elcoaz reaparecen las rocas cretáceas inclinadas 40° SO., inmediatamente cubiertas por el eoceno.

Anejas á la faja principal señalamos otras dos en los valles de Salazar y Roncal, donde asoman las capas de orbitolites y ostras por bajo de las escarpas numulíticas.

Manchitas internacionales del Baztán.—Por la parte meridional de los valles de Santisteban y Bértiz-Arana, estudios minuciosos serán necesarios para deslindar el jurásico del cretáceo en los altos montes de Larrazmendi y Garmendi. Las cimas de éstos se hallan constituídas por margas horizontales ó poco inclinadas, bajo las cuales se presentan otras arenosas y carbonosas, areniscas amarillentas, á su vez superiores á las calizas, con rudistos y coralarios que, en las cuevas de Burcanuz, apoyan sobre otras jurásicas, y se muestran cerca de Gaztelu y á corta distancia al S. de Santisteban.

Entre Urdax y Sara existe una pintoresca planicie, donde ningún rasgo orográfico notable indica la separación de dos naciones distintas. La línea fronteriza se estableció convencionalmente por colladas, lomas y cerritos poco salientes, recortados en todos sentidos por riachuelos de escasa importancia. Toda esa planicie, que podemos llamar internacional, está señalada como cretácea en los mapas geológicos.

A poca distancia, al O. de Zugarramurdi, se levantan tres picos de caliza gris, con rudistos, que se arrumban en dirección á las fal-

das NE. de Peña-Plata, hacia la línea fronteriza, cruzando al pie de ella, con un ancho de 80 metros, el barranco Arrigorrineo, que baja al mojón divisorio núm. 60. Con estas crestas de caliza se asocian margas muy arcillosas, pizarreñas, alternantes con areniscas amarillas bastas, en lechos muy delgados, pasando en varios sitios á arenas. Se dirigen de E. á O. con fuerte inclinación al S., y para ellas se deduce un espesor que excede de 1000 metros, entre los mojones 60 y 66. Desde este último al 68, junto á Dancharinea, los estratos se desvian en su arrumbamiento, y con buzamiento meridional, se alinean al O. 16° N., intercalándose calizas pizarreñas entre la masa general de margas y areniscas, mil veces alternantes. En el barrio Leordax las calizas de rudistos inclinan 55° al N., perpendicularmente á las pizarras paleozóicas inmediatas.

Uno de los detalles orográficos más curiosos á que dan lugar las calizas de Urdax y Zugarramurdi, son las cavernas. Tres hay en Alquerdi: Berebecia, Icaburu, atravesada por un riachuelo, y Martienea, que comunica con otras grutas.

En Zugarramurdi las margas y calizas inclinan 56° al N., y más al O. ensancha la faja cretácea hasta pasar de 500 metros de latitud en las cuevas del Aquelarre. Ainara y Arsúa, al N. de Peña-Plata, son los dos salientes principales formados por la misma roca.

Mancha de las Amézcoas.—El pintoresco territorio de las Amézcoas corresponde en su mayor parte al cretáceo superior, comenzando en Ayegui la edad cenomanense, representada por margas micáceas azuladas con nódulos ferruginosos y orbitolinas, y por calizas arcillosas sobrepuestas, comprendidas entre dos fallas: una que se nota en Ayegui, y otra que cruza entre Zúñiga y Acedo.

A cuatro quilómetros de Estella, siguiendo el curso ascendente del Urederra, se extienden por el valle de Allín las margas cenicientas con *Hemiaster*, ligeramente inclinadas al NE.; suceden á ellas unas calizas amarillentas, algo sabulosas, con ostras pequeñas, cubiertas en más de cinco quilómetros, á lo largo de la carretera (quilómetros 8 á 14), por otras arcillosas de color gris azulado, que gradualmente pasan á margas terrosas en la Amézcoa Baja. Entre Barin-

dano y San Martín abundan, en estas últimas, varias especies senonenses, sobre todo *Micraster* de gran tamaño, *Echinocorys vulgaris* y esponjas. Hasta la mitad de la subida á la sierra de Urbasa llegan esas margas, cuyo espesor no baja de 300 metros; y sucede á ellas en otros 80 metros, la alternancia, varias veces repetida, de calizas arenosas amarillentas con orbitolites, gasterópodos, rudistos y otros fósiles. Cerca de la cima, en estratos horizontales ó poco inclinados y con un espesor de 200 metros, terminan la serie cretácea varios bancos de caliza, al principio algo cuarcífera, después sabulosa y arcillosa á la vez, con vetas espáticas; y por fin, otra caliza, en algunos sitios rojiza, en otros de aspecto brechoide, por presentar á un tiempo los colores gris-verdoso, rojizo, parduzco y amarillento, probablemente danesa.

Análogas observaciones haríamos retrocediendo de La Barranca en dirección al valle de Lana, y á través de la Amézcoa Alta. Nótase en la bajada á Eulate desde Urbasa el banco de caliza sabulosa con hipuritos que cubre las margas, bajo la cual aparece otra arcillo-sabulosa, amarillenta, que contiene, además de las ostras pequeñas ya citadas, *Nautilus*, *Inoceramus* y coralarios, y que se halla fuertemente coloreada al N. de Acedo.

El examen de las escarpas meridionales de Urbasa, al N. de San Martín, efectuado por de Verneuil, Collomb y Triger, les dió resultados análogos, así expresados por estos geólogos:

1. Caliza margosa con *Micraster*.

2. Caliza margosa en gruesas capas, con amonitos, *Nautilus*, *Micraster*, etc.

3. Margas blancas, con muchos *Micraster* y *Echinocorys*.

4. Margas azules y calizas nodulosas, con algún *Micraster*.

5. Areniscas y arenas amarillas, con *Orbitolina media* ú *O. secans*, Leym., y algunos indicios bituminosos.

6. Diez metros de arcillas azules.

7. Areniscas y arenas de cimento calizo, con señales de políperos é indicios bituminosos.

8. Terreno eoceno.

Termina al SE. la faja cretácea por una prolongación cercada del mioceno que se alza en los confines de Alava, desde la Peña de la Dormida de las Palomas, por la sierra de Codes, hasta la de Santiago y las erizadas crestas de Población. Es un ramal del que á su vez sale un pequeño brazo sobre Otiñano, y que continúa á L. por los pueblos de Asarta, Mendara y Piedra-Millera, hasta unos 600 metros al SO. de Oco.

Cruzando la sierra de Codes, entre Aguilar y Cabredo, bajo las capas eocenas se observan otras de conglomerados con calizas marmóreas, en contacto con calizas arcillo-ferruginosas, que tienen una apariencia brechoide por los cantos angulosos que envuelve. Rásganse violentamente los estratos en la bajada á Cabredo, y sobresalen en crestones dentellados las brechas blanquecinas y rosáceas, que imperceptiblemente pasan á calizas compactas, marmóreas y semiespáticas, con rudistos y radiolas de equinodermos. Preséntase á la vista del viajero un país mucho más frondoso que el que se deja al NE.; y desde Cabredo hasta Santa Cruz de Campezo se marcha por detritos pedregosos y tierras rojas y amarillentas, procedentes de la sierra, que cubren gran extensión de estos confines.

Si de Santa Cruz de Campezo se vuelve á atravesar la sierra en dirección á Nazar, después de dos quilómetros de marcha por análogos detritos, reaparecen las calizas blanquecinas puras, otras amarillentas algo sabulosas y con granillos de cuarzo, otras de colores rojizos y heces de vino, que, además de los rudistos y equinodermos, contienen multiplicados fragmentos de ostras. Inclinan 56° al NE. las capas en el puerto de Otiñano; pero en las Peñas de Joar se dislocan repetidas veces, y se tuercen con buzamiento meridional.

Una ancha depresión entre Asarta y Mendaza corta la continuidad de este cordón cretáceo, que de nuevo se alza entre Mendaza y Peñamillera, formando los picos Peña Grande y Santa Colomba, los peñones de la Iglesia y de la Horca, donde las capas llegan á inclinar hasta 75° al S.SO.

La carretera de Estella á Vitoria corta, desde el quilómetro 4 al 9, el remate meridional de esta faja cretácea, que avanza hasta las fal-

das NE. de Monjardín; se señala débilmente junto á Azqueta, y reaparece en las acuchilladas crestas del monte Jurra. En Zufia se compone el cretáceo principalmente de margas micáfero-sabulosas obscuras, tránsito á samitas con cardium, arca, avicula y *Orbitolina concava*, característica del cenomanense, conforme Carez hizo notar [1]. Entre esos bancos se intercalan lechos en rosario de arcilla calcarífera, ferruginosa, pardo rojiza, en bolas aplastadas, convertidas casi exclusivamente en su centro en calizas muy duras, y alternan con areniscas amarillentas y grises, muy compactas, con vegetales fósiles carbonizados. Forman las capas un pliegue en dicho trayecto, y se ocultan en Zubielqui bajo las margas azuladas senonenses, derivadas del valle de Allín, y coronadas por calizas con ostras y terebrátulas pequeñas.

Continúa la faja cretácea hacia Iguzquiza y Ayegui, estrechada por las pudingas eocenas de Estella, señalándose el extremo de los bancos margosos cenomanenses al pie de Azqueta, en la carretera de Logroño.

Las crestas erizadas de Monte-Jurra están constituídas por calizas cretáceas, fuertemente dislocadas y rodeadas por el eoceno lacustre y por los detritos diluviales de sus vertientes.

A la izquierda de la carretera de Salinas de Oro, se prolonga una fajita de calizas cretáceas que penetra en los valles de Goñi y Ollo. Curiosos cortes ofrece el Edorbe entre Saldise é Ilzarbe. En el segundo quilómetro de la nueva carretera, avanzan sobre la derecha de ese río las calizas numulíticas de la sierra de Saldise, horizontales, enfrente de las calizas blanquecinas, casi verticales, destacadas de la sierra de Andía. En el tercer quilómetro, sobre la derecha caen muy inclinadas las numulíticas, que al otro lado del río aparecen horizontales; y pasado el quilómetro tercero, ocupan un reducido espacio calizas muy variadas en su textura y composición, ya blanquecinas marmóreas, ya rojas y algo arcillosas, ya grises y brechoides, pasando á margas, con nódulos de caliza clorítica verde, radiolas, co-

(1) *Etude des terr. crét. et tert.*, pág. 120.

ralarios y terebrátulas. Tales dislocaciones y roturas han sido motivadas por las erupciones ofíticas que en la comarca se observan.

Huesca.

Lo mismo que sucede con el triásico, sobre el cual se apoyan directamente, los sistemas infracretáceo y cretáceo de la provincia de Huesca se hallan agrupados en las dos zonas septentrional ó pirenáica y central, siendo más completa la serie de ambos en la primera que en la segunda, donde falta el infracretáceo, habiendo en los niveles equivalentes de las dos zonas bastantes diferencias petrológicas y paleontológicas, según á continuación se expresa.

INFRACRETÁCEO DE LA REGIÓN PIRENÁICA.—El infracretáceo representado por las dos edades urgo-aptense y albiense, sólo se halla en el extremo oriental de la faja pirenáica comprendido entre el Esera y el Noguera-Ribagorzana. A orillas de este rio la continuidad de los estratos queda interrumpida en dos bandas distintas por una falla que desde Pont Nou se dirige á Santoréns y por los asomos ofíticos de Aulet y del Mas de Santandreu. Los estratos de la banda septentrional inclinan suavemente al NE., hasta terminar en otra falla que los separa del liásico, y están cubiertos en gran parte por el cretáceo. La banda meridional se desarrolla ampliamente en los estrechos y la sierra de Sopeira, donde se compone de la alternación, varias veces repetida, de calizas compactas y arcillosas, de colores obscuros con matices parduzcos, rojizos y amarillentos, y de margas que se hacen cada vez más carbonosas y contienen muchas orbitolinas (*O. conoidea*, Gras.) Inclinan fuertemente los estratos al SO., denotando un sinclinal con relación á la banda del N.; no suman menos de 300 metros de grueso, y por su posición estratigráfica tal vez los bancos más superiores pueden referirse al cenomanense.

En la banda septentrional, pasada la ofita de los estrechos de Aulet, bajo las calizas arcillosas cretáceas, se desarrollan las margas carbonosas con la citada *Orbitolina* y una *Plicatula*, tal vez variedad de la *P. Arachne*, Coq., que se halla en el aptense del Maestrazgo.

Cerca del Pont de Suert cubren á estas margas unas calizas compactas con señales de rudistos.

Continuando los mismos bancos á P., quedan ocultos en gran parte por la formación lacustre que corona las Tosas de Bonansa; asoman en corto trecho cerca de este pueblo, y con otro banco de conglomerado amarillento intercalado, adquieren mayor desarrollo en la cuenca del Isábena al N. de la Croqueta y de la sierra de Ballabriga. Las margas, ya muy carbonosas en los estrechos de Sopeira, encierran, desde los términos de Espés y de Abella hasta el Esera, algunos bancos de carbón, y su presencia y el aspecto negruzco de su suelo guian bastante bien á lo largo de esta banda, que hace contraste, por sus colores obscuros, con el rojo intenso de la arenisca triásica y el blanquecino de las altas crestas turonenses y senonenses que respectivamente á N. y S. la limitan. En las vertientes orientales del Turbón, por el conjunto de barrancos que llaman Prau de Estaso, cerca de Espés, abundan los fósiles en las margas carbonosas, encontrándose, entre otras especies, *Orbitolina conoidea*, Gras.; *Terebratula longella*, Leym.; *Terebratella crassicosta*, Leym.; *Nucula bivirgata*, Fiton, y *Turritella Vibrayeana*, Orb., denotando la presencia del aptense superior y del albiense en esta parte de los Pirineos.

Las mismas margas de orbitolinas se encuentran en el Foro de San Martín y en el extremo NE. del Turbón, donde algunas capas adquieren tal proporción de cuarzo, que forman el tránsito á una arenisca amarillenta de estructura pizarreña. En dicho Prau de Estaso se presenta el cuarzo más abundante, pues constituye un banco de conglomerado silíceo, de cantos menudos, probablemente la base del urgo-aptense, y el cual difiere de la pudinga triásica por su color más claro, blanco y amarillento, y por componerse de cantos menos fuertemente cimentados.

Siguiendo á lo largo de estas capas, se observa que en los barrancos que rodean al pueblo de San Martín descansan sobre las arcillas yesosas del trias y se ocultan bajo las calizas turonenses.

Estas y las capas aptenses se hallan en Renanué muy dislocadas,

avanzando al N. un cabo saliente, muy plegado en el Tosal del Castillo, que responde al trastorno general de los estratos anormalmente arrumbados al N. 25° E., con buzamiento oriental. Entre el Isábena y el vallejo de Lierp, desde el Turbón hacia Renanué, Bisaurri y Gabás, con las calizas con orbitolinas y fragmentos de ostras se asocian otras arcilloso-cuarcíferas algo carbonosas, que tienen vegetales fósiles, y areniscas de grano grueso en bancos delgados, varios de los cuales pasan á conglomerados compuestos de granos de cuarzo y fragmentos de lignito, unidos por un cimento margoso; y otros, como los del puerto de la Murria, que tienen señales de fósiles y se componen de granos de cuarzo, trocitos de oligisto micáceo, de caliza, de marga y de yeso, enclavados en caliza arcillo-ferruginosa.

Entre las margas arenosas cubiertas por areniscas ferruginosas de la Cregüeta de Castejón y del Pacino de Bisaurri, se encajan lechos de lignito que sólo tienen espesores de uno á ocho centímetros, resultando inútiles los trabajos que hace tiempo se emprendieron para su exploración. En la Mosquera de San Martín, á un quilómetro de este pueblo y á poco más de Gabás, se trabajaron también inútilmente otras capas de carbón, intercaladas entre margas areno-carbonosas inclinadas 32° al N., alineación anormal que refleja los grandes trastornos estratigráficos de esa comarca. Las capas de lignito son cuatro, que desaparecen y reaparecen á cada paso, sin exceder la más gruesa de 20 centímetros de espesor. Un corte á través de estas antiguas minas de carbón pondría de manifiesto los estratos siguientes:

1. Arenisca roja triásica, separada del aptense en la entrada del barranco Urmella, al cual rebasa en Bisaurri y Renanué, donde un dique de ofita se interpone entre ambos sistemas.

2. Ofita en isleos pequeños.

3. Caliza y yeso triásicos con gruesos que varían de 10 á 30 metros.

4. Margas aptenses con orbitolinas y capas de carbón, asociadas á arenisca de grano grueso que pasa á conglomerado. El espesor de estas capas es muy irregular y siempre muy inferior al del cretáceo que se sobrepone á ellas.

Concluyen las margas carbonosas con orbitolinas en el barranco de Gabás, sobre la izquierda del Esera; aquí inclinan suavemente al NE. dobladas en un pliegue, junto á una grande cortadura, y se reduce su espesor á menos de 30 metros antes de llegar á Castejón, donde las calizas cretáceas quedan separadas por una falla de las areniscas rojas triásicas que buzan al N.

Cretáceo de los Pirineos de Aragón.—Por el extremo NE. de la provincia penetran del valle de Roncal (Navarra) á la parte alta de los de Ansó, Hecho y Aragüés, las capas del cretáceo superior, que se extienden por ambos lados del río Aragón, en las altas crestas que rodean la villa de Canfranc. En la parte inferior de este último valle los estratos se hallan claramente dispuestos del modo siguiente:

1. Caliza cuarcífera amarilla, áspera al tacto, con rudistos = 150 metros.

2. Caliza veteada, de color gris obscuro, con rudistos = 90 metros.

3. Caliza obscura con *Orbitolites socialis*, Leym.; *Echinocorys vulgaris*, Brein.; *Ostrea larva*, Lam.; *O. vesicularis*, Lam. En Peña Blanca sobresale en grandes bancos inclinados al SO. = 40 metros.

4. Caliza compacta, marmórea, de color claro y fractura astillosa, con radiolas de equínidos = 60 metros.

5. Calizas con nódulos de pedernal, varias veces alternantes, con margas que envuelven nódulos y granos de pirita de hierro. Algunas capas contienen orbitolites, nodosarias, radiolas de equinodermos y otros fósiles, y representan el senonense superior; otras capas pasan á areniscas calcáreas y á margas sabulosas, como en los crestones y tajos del valle de Ordesa = 250 metros.

Sobre las últimas yace la caliza eocena con más de 100 metros de espesor.

Las mismas capas cretáceas se prolongan á la gran masa montañosa de Collarada, donde se ven cortadas por las fajas diversamente matizadas de Peña Telera y Los Campanales; y de aquí continúan á

la parte baja del valle de Tena, presentándose con el siguiente orden ascendente:

1. Caliza blanquecina con rudistos = 25 metros.

2. Caliza obscura algo margosa = 70 metros.

3. Caliza blanquecina sin fósiles = 18 metros.

4. Caliza arcillosa obscura, con orbitolites, ostras, *Echinocorys* y otros fósiles = 200 metros.

5. Serie blanquecina compuesta de calizas compactas, ligeramente arcillosas, y otras marmóreas = 60 metros.

Los números 1 y 2 corresponden probablemente al turonense; los 3 y 4 al senonense, y el 5 al danés, que se muestra más claramente en el extremo oriental de la faja. A todas las capas en cuestión siguen las margas con fucoides de Biescas, aunque separadas por una falla.

Se prolonga la faja cretácea á la cuenca del Ara, dirigiéndose entre el Puente de los Navarros y Bujaruelo y alcanzando otra vez grandes alturas en la sierra Tendenera, donde aumenta gradualmente su anchura, en gran parte debido á que sus capas se van echando gradualmente. A pesar de ser tan pronunciados los relieves orográficos de esta parte de la provincia, las capas continúan débilmente inclinadas en los valles de Broto, Vió, Puértolas, Tella y Bielsa, y en las hondas cañadas que á ellos convergen se descubren en secciones verticales que se acercan á 1000 metros de espesor. No miden menos los grandes tajos escalonados de los vallejos de Ordesa, Añisclo y de Pineta, donde las distintas capas cretáceas se señalan en grandes fajas de diferentes colores. En la Pineta, que es el comienzo del Cinca, al pie de las Tres Sorores (Mont Perdu), se encuentran las mismas especies senonenses que hemos apuntado en Canfranc.

Una grande falla que se marca al S. de la Peña Montañesa, prolongada al otro lado del Cinca por las márgenes del Bellós, deja á un lado los maciños y margas numulíticos, y levanta á niveles mucho más altos las calizas y margas cretáceas, que aparecen onduladas en lechos poco inclinados entre Laspuña y Badaín y entre Escalona y el Hospital de Tella. En las calizas arcillosas, pasando á margas grises obscuras, que se encuentran subiendo á Cortalaviña, abunda una te-

rebrátula del grupo *T. biplicata*, Brocchi, tal vez la *T. Dutempleana*, Orb., del cenomanense; y aparte de la falla que allí se indica, desde Escalona se observan tres cambios de buzamiento: por el más meridional se arquean las capas en un sinclinal en el fondo del valle de Vió; en Las Sestrales se doblan por segunda vez al cruzar al valle de Puértolas, entre Bestué y Castillo Mayor, y por tercera vez cambian de inclinación en el valle de Tella, hasta empalmar en el grupo de las Tres Sorores.

La falla á la que se sujeta el barranco de la Sentina pone al nivel del trías y del devoniano las capas cretáceas de las sierras de Chía y del Mediodía de Plan, que buzan en la Inclusa y en la Hoya de Saravillo de 20 á 30°, presentándose en la parte inferior las calizas obscuras con nódulos negros de pedernal en un espesor de 80 á 100 metros. Sobre ellas descansan calizas compactas con rudistos y margas de colores claros, coronando las altas crestas en bancos muy potentes. Al S. de los valles de Gistaín y Benasque, éstos constituyen el árido, pedregoso y solitario territorio de la Carlania y las cañadas de Viù y de Culluvert, que por el opuesto lado rodean la aguda cima de Cotiella. Entre ésta y la Peña Montañesa las calizas adquieren tal proporción de arcilla, que pasan á margas, con intercalaciones en lechos delgados de otra caliza amarillenta y sabulosa que, grietada vertical y horizontalmente, aparece como formando muros arreglados por la mano del hombre, y en sitios se inclinan más de 45°. En el Paso de las Devotas sólo buzan 25° al S. 18° O., y en las margas próximas á ese sitio no se encuentran otros fósiles que algunos equinodermos indeterminables y fragmentos de un *Inoceramus* de gran tamaño, parecido al *I. Goldfussi*, Orb.

Todavía adquiere mayor desarrollo el cretáceo entre el Cinca y el Ésera, sobresaliendo principalmente en el gigantesco grupo montañoso de Cotiella, limitado al N. por la sierra de Chía, cuyas capas, prolongadas al O.NO. hacia Gistaín, se levantan en la Peña del Mediodía junto al Puerto de Sahún y el barranco de la Sentina, á igual altura que los estratos triásicos y devonianos, allí muy poco inclinados. Sin duda los trastornos que éstos sufrieron al N. y al E. del

Turbón, donde tan frecuentes son las fallas y los asomos ofíticos, no alcanzaron á mucha más distancia al O. que las márgenes del Ésera, pues las margas y calizas cretáceas que en el puente de Seira inclinan 74° al N. 15° E., se tienden hasta los 25° al pie de las Tres Sorores y no pasan de 15° en la sierra de Chía, ni de 22 en Barbaruens.

Sobre la derecha del Ésera, merced á dos fallas que lo determinan, se muestran en el fondo del vallejo de San Pedro, ligeramente inclinadas al SO., las margas y calizas margosas senonenses, rodeadas al N. y al E. por las calizas con rudistos. Entre las especies que con abundancia allí se encuentran, citaré las que siguen: *Echinocorys vulgaris*, Brein.; *Micraster coranguinum*, Ag.; *Rhynchonella octoplicata*, Sow.; *Trigonosemus elegans*, Koen.; *Terebratulina echinulata*, Duj.; *Crania Egnabergensis*, Retz.; *Ostrea vesicularis*, Lam.; *Discoidea* parecida á la *D. infera*, Desor.; *Burgueticrinus* cf. *Thorenti*, Rou., del eoceno, y varias correspondientes á los géneros *Orbitolina, Salenia, Nucleolites, Hemiaster, Eschara, Spondylus, Scalaria, Placodus*, etc.

La poca inclinación de los estratos continúa por ambos lados del Ésera en el estrecho del Run, formado por la rotura sinuosa, en cerca de dos quilómetros, de las capas de caliza cretácea, casi horizontales y puestas al descubierto con más de 400 metros de espesor. La mayor parte de ellas, correspondientes á la edad senonense, contienen granos de cuarzo, nódulos negruzcos de pedernal ó de caliza silícea, y se intercalan otras de calizas arcillosas, que pasan á margas y encierran ostras, rudistos, *Echinocorys vulgaris* y otros equínidos.

Desde el estrecho del Run hasta cerca de Murillo se desarrolla todavía más el cretáceo, formado hacia su base por gruesos bancos de conglomerado, que faltan ó sólo se muestran ligeramente en los demás valles de los Pirineos de Aragón. En las orillas del Ésera alcanzan más de 500 metros de espesor, intercalándose algunos lechos de margas pizarreñas; se componen de cantos generalmente calizos, con alguno que otro de ofita, y se apoyan sobre calizas compactas

veteadas, probablemente cenomanenses. En los altos crestones de la sierra de Abi se ocultan bajo otras calizas de colores claros, con rudistos correspondientes al turonense, las cuales se extienden por el estrecho de Aguas Salenz, y más allá de éste las cubren las margas y calizas senonenses, que alrededor de Campo se prolongan hacia el Turbón por el este y hacia Cotiella á Poniente.

Se desarrollan en las depresiones intermedias las margas con lechos de maciños tabulares amarillentos y parduzcos con restos de vegetales, y adquiriendo gradualmente más granos de arena y hojuelas de mica, á expensas de la arcilla que van perdiendo, pasan á calizas silíceas y micáceas.

Entre Campo y Murillo, sobre las margas con *Ostrea vesicularis*, yacen las calizas senonenses de caracteres muy variados. Los primeros bancos contienen *Orbitolites socialis*, Leym., y *O. secans*, Leym.; siguen otras calizas cruzadas en todos sentidos por vetas espáticas, y las suceden otras compactas de colores más claros, comienzo de la edad danesa, en la cual se repite varias veces la alternación de margas y calizas, en la siguiente disposición ascendente, inclinando por término medio 54° al S.SO.:

1. Calizas compactas de colores claros.

2. Margas rojas = 18 metros.

3. Margas carbonosas con algunos lechos de caliza arenosa y moldes de *Cyrena garumnica?*, Leym.; *Cardium Duclouxi?*, Vidal, ostras, etc. = 25 metros.

4. Calizas arcillosas grises, pasando á compactas, más obscuras, veteadas, con lechitos intermedios de margas = 60 metros.

5. Margas abigarradas, rojas y grises = 14 metros.

6. Caliza arcillosa clara = $0^{m},80$.

7. Margas cenicientas = 1 metro.

8. Margas con nódulos de caliza de variados colores, simulando un conglomerado = 3 metros.

9. Caliza con granos de cuarzo = 4 metros.

10. Margas fosilíferas grises = 14 metros.

11. Caliza compacta sin fósiles = 10 metros.

Suman un espesor de más de 150 metros, y sobre ellas descansan las calizas de miliolitos y alveolinas, base del numulítico. Casi todas esas capas desaparecen al O. del Esera, en la subida á Foradada, y en este pueblo se corta casi toda la serie danesa, débilmente representada más á P. en el resto de la faja cretácea por las calizas compactas de colores claros.

Al N. del valle de Merli se levantan en el Turbón los estratos cretáceos, desarrollándose en sus vertientes meridionales y occidentales las dos edades turonense y senonense. En la subida á dicho monte desde Aguas Caldas, se encuentran en las calizas arcillosas *Hippurites* de gran tamaño, probablemente el *H. sulcatus*, Defr., y en otras superiores, algo más compactas, *Micraster coranguinum*, Agas.; *Echinocorys vulgaris*, Brey., y *Pyrina ataciana*, Cot. En los barrancos de Egea abundan los ejemplares de *Rhynchonella contorta*, y por el extremo opuesto, en el puerto de la Murria, asoma un banco de caliza cuarcífera muy dura que contiene la *Ostrea Priorati*, Vid. Algunos bancos de caliza turonense con rudistos avanzan al N. de los Congostos del Run, hasta cerca de Castejón, Renanué y Bisaurri.

A orillas del mismo río de la Murria dichas calizas se hallan parcialmente transformadas en yesos de colores gris, rojizo y morado, que continúan hasta cerca de Alins, y en tales yesos abigarrados descubrió el Sr. Gordón venas y filoncillos de un mineral nuevo, la *Pistomesita*.

La edad danesa aparece al NO. de Serraduy con sus estratos plegados y desgarrados en relación con las ofitas inmediatas al Turbón.

En la sierra de Merli toman aquéllos la apariencia de una silla de montar, alabeados en todos sentidos, sobre las margas senonenses que constituyen el fondo del valle de Lierp, siguiendo á ellas los daneses por este orden:

1. Arenas de grano grueso cuarzoso = 14 metros.

2. Marga pizarreña abigarrada = 2 metros.

3. Arenisca con vetas arcillo-ferruginosas y algunos fragmentos de ostras y cirenas (*Cyrena garumnica?*, Leym.; *C. laletana?*, Vidal), entre arcillas rojas = 11 metros.

4. Calizas arcillosas y silíceas = 22 metros.

5. Margas y arcillas rojas = 7 metros.

6. Calizas arcillosas y compactas con corales = 14 metros.

7. Calizas arcillosas sin fósiles, cubiertas por las calizas con alveolinas, de tres metros de espesor, sobre las cuales se apoyan las margas azules numulíticas.

También en la cuenca del Isábena se levantan repentinamente las capas turonenses y senonenses, formando sinuosos pliegues en la Croqueta, donde se hallan *Hemiaster Orbignyi*, Desor., y *Janira quinquecostata*, Sow., además de otros fósiles encontrados en bancos inferiores que indican la presencia del cenomanense, como una *Terebratula* parecida á la *T. Dutempleana*, Orb.; una *Salenia*, tal vez la *S. scutigera*, Gray., y un *Ammonites* semejante al *A. navicularis*, Mant., recogido en la sierra de Ballabriga.

En las vertientes septentrionales de esta última, las capas turonenses se hacen cada vez más arcillosas, se impregnan de substancia carbonosa y pasan á confundirse con los bancos del infracretáceo en el Prau de Estaso, al S. de Espés y de Abella, donde, mezcladas con las especies albenses y aptenses ya mencionadas, se encuentran en el fondo de los barrancos las siguientes: *Centrastrea cistella*, Defr.; *Synastrea decipiens*, Mich.; *Leptoria radiata?*, Mich.; *Placosmilia Parkinsoni*, Edw.; *Rhynchonella contorta*, Orb.; *Janira quinquecostata*, Sow.; *Janira æquicostata*, Lam.; *Nucula Renauxiana*, Orb.; *Trigonia crenulata*, Lam.; *Cardita Guerangeri*, Orb.; *Cardium hillanum*, Sow.; *Cardium Moutoni*, Orb.; *Anatina royana*, Orb.; *Avellana cassis*, Orb., además de una *Natica* muy parecida á la *N. bulbiformis*, Sow.; una *Cyprina* que recuerda á las *C. ervyensis*, Leym., y *C. ligeriensis*, Orb.; otra del mismo género más globosa que la *C. quadrata*, Orb.; una variedad pequeña del *Arca carinata*, Sow.; un *Mytilus* parecido á los *M. simplex*, Orb., y *M. siliqua*, Orb.; varias ostras, terebrátulas y corales de los géneros *Trochocyathus*, *Trochosmilia*, etc.

Las capas que en Ballabriga, la Croqueta y Calvera inclinan 70° al SO., se tienden cada vez más hacia Beranuy y Pardiniella, co-

ronando el cretáceo los estratos daneses, desviados de la dirección general, inclinando solamente 15° al E.SE. y compuestos del siguiente modo: su base son calizas arenosas fosilíferas en las fuentes de San Cristóbal; sobre ellas yace un conglomerado de guijo menudo, pasando á una arenisca de grano basto; las cubren las arcillas rojas, y termina la serie la caliza compacta casi marmórea blanquecina.

En Villacarli, el vallejo de Lierp y la sierra de Lavert que lo limita sobre las margas del senonense inferior con *Micraster brevis*, yacen las del superior con *M. corcolumbarium*, acompañado de *M. Gourdoni*, Cott.; *Corasler Margaritæ*, Cott.; *Echinocorys vulgaris*, Breyn (dos variedades); *Echinoconus Rœmeri*, Cott., y otros equínidos (1).

En tres fajas distintas aparece dividido el cretáceo de la cuenca del Noguera-Ribagorzana, desde Pont Nou á Arén, separado del liásico por una falla, y al S. de ésta hay otra falla, que en el fondo del estrecho de Aulet pone de manifiesto el aptense cubierto por calizas senonenses blanquecinas con nódulos de otra muy silícea de colores obscuros. Entre dicha falla y el Mas de Santandreu esas calizas alternan con margas muy pobres en fósiles y se doblan en diversos pliegues.

Adquiere esta edad mayor desarrollo al S. de los estrechos de Sopeira, formados de calizas turonenses que sobresalen en las crestas de las sierras de Pallerol y Aulet, justificando la presencia de esa edad el *Cardium hillanum*, Sow. Se encuentra en otros superiores la *Ostrea Priorati*, Vidal, y haciéndose cada vez más margosos en la conclusión de aquéllos, comienza el senonense muy pobre en fósiles con la *Ostrea Matheroni*, Orb., y la *Janira quadricostata*, Sow. Margas de la misma edad se extienden en más de ocho quilómetros de anchura hasta cerca de Arén, donde las cubre el danés, representado por las siguientes capas:

1. Margas y calizas micáferas, gris-verdosas = 20 metros.
2. Maciño amarillento = 35 metros.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XVIII, pág. 178.

3. Arcillas rojas = 80 metros.

Se sobrepone á éstas un banco de conglomerado cuarzoso de cinco metros de espesor, que las separa de las calizas de alveolinas y tal vez señala la base del numulítico en esta parte de la provincia. Todos los bancos se dirigen al O.NO. hacia el Coll del Vent, sobre los que se apoya discordante el eoceno lacustre.

La regularidad con que yacen los estratos cretáceos en su proximidad al límite meridional, donde está el eoceno, continúa hacia P.; pero algo más hacia este rumbo se ven las fuertes dislocaciones del sistema, á medida que se acerca la línea de contacto con el trías.

Cretáceo de la región subpirenáica.—Con irregulares contornos, interrumpidas en varios sitios y constantemente intercaladas entre las triásicas y las eocenas, se extienden á lo largo de la cordillera central varias fajas cretáceas, cuyas capas no son idénticas á las de las mismas edades de la región pirenáica, pues difieren bastante en sus caracteres petrológicos y paleontológicos. La desemejanza es mucho mayor relativamente á la edad danesa, puesto que los estratos de la región ya descrita son de formación marina, mientras que son lacustres los de la cordillera central.

De la sierra de Santo Domingo (Zaragoza) penetra en la de Salinas de Jaca una faja muy estrecha que, merced á las muchas dislocaciones estratigráficas ocurridas por ambos lados del Gállego, dejan intermedias, entre varias capas cretáceas, las triásicas de que se habló en el tomo anterior.

Continúan los mismos bancos al NO. de Agüero, en la Peña Pórtalas, constituida por caliza cuarzosa amarillenta con ostras, probablemente senonenses; por un conglomerado ferruginoso, pasando á arenisca, que representa el danés, y por calizas de alveolinas y numulitos, á las que cubren las pudingas eocenas de Riglos.

Entre este pueblo y La Peña, por ambos lados del Gállego, las capas cretáceas se hallan fuertemente dislocadas y retorcidas en extraños pliegues, por virtud de los cuales las distintas formaciones del sistema, ya se ocultan bajo el cauce del río, ya se levantan hasta las

cimas de los montes, de los cuales descienden en diagonal ó en pendiente rápida, ó bien dibujan en las vertientes graciosas curvas onduladas. El turonense superior y el senonense están representados por calizas arcillosas de colores variados que contienen *Cyclolites ellipticus*, Lam.; *Hippurites cornuvaccinum*, Bronn.; rinconelas, ostras y otras especies.

A un quilómetro al S. de La Peña, entre la caliza senonense y la numulítica de Los Coronazos y El Encinar se intercala otra muy compacta, de fractura concoidea, susceptible de buen pulimento, variando sus colores del gris claro al gris obscuro. En la parte superior es de aspecto brechoide, á causa de cruzarla en todos sentidos muchas vetas ocráceas amarillentas y rojizas, y en algunas partes pasa á lumaquela por la abundancia de fósiles que contiene, y que corresponden á las especies *Lychnus Pradoi*, Vern.; *L. Matheroni*, Req.; *Cyclostoma Vilanovæ*, Vern., y *Melanopsis turricula*, Vern., características del danés lacustre. El espesor de esté tramo no llega á 40 metros, y su extensión superficial es muy reducida, pues bajando por la carretera en dirección á Murillo, queda cubierto por las margas y maciños de fucoides antes de llegar al puente de Tolosana.

Siguiendo la línea del Gállego, ya no vuelve á asomar el danés hasta dos lugares inmediatos á los Mallos de Riglos. En el primero, á la derecha del rio y junto á la carretera misma, aparecen por corto trecho estos tres bancos:

1. Caliza de aspecto brechoide, algo silícea, de color gris, con algunos ciclostomas espatizados.

2. Margas arenosas de colores rojizo, gris verdoso y violado, con moldes de *Lychnus*.

3. Caliza compacta, de aspecto brechoide y color róseo, sin fósiles, inmediatamente cubierta por calizas y margas eocenas.

Cruzando el rio á la otra orilla, para subir á los Mallos de Riglos, gracias á los repetidos y retorcidos pliegues de las capas, vense en una rinconada de la senda unos lechos de margas sabulosas rojizas, también con moldes de *Lychnus* de gran tamaño, pues los hay hasta de ocho centímetros de diámetro. Algunos tan

grandes se pueden recoger también en las calizas de Los Coronazos.

Siempre con pequeña anchura, pues en algunos sitios no llega á 100 metros y en pocos pasa de 300, los mismos bancos cretáceos, sobre todo los senonenses, continúan por la sierra de Rasal, donde aumentan los rudistos (*Sphærulites Sauvagesi*, Bayle, y *S. lumbricalis*, Orb.), hasta el punto de constituir por sí solos una lumaquela.

A causa de los movimientos y dislocaciones que sufrieron los estratos en la cordillera central, las calizas cretáceas al N. de Loarre se muestran horizontales en unos sitios y muy inclinadas al S. en otros, según se indica en la figura 10.

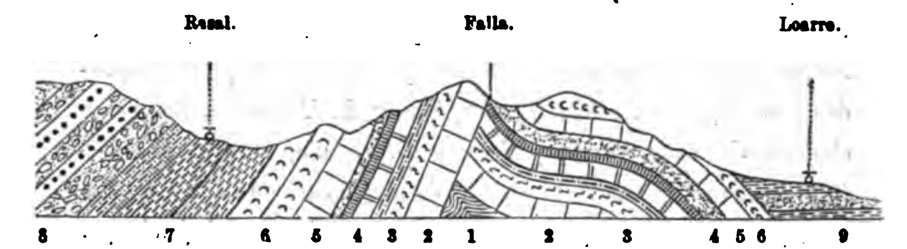


Fig. 10.—Corte á través de la sierra de Rasal.

1. Arcillas yesosas triásicas.
2. Calizas compactas, cavernosas y tabulares del trias.
3. Calizas compactas senonenses, ferruginosas y fosilíferas, inclinadas al N. en lo alto de la sierra y con buzamiento opuesto en la vertiente meridional. Se asocian con ellas las margas arenosas abigarradas de la misma edad, calizas arcillosas compactas y arcillas rojas y agrisadas.
4. Calizas, margas y areniscas danesas.
5. Caliza de alveolinas.
6. Calizas arcillosas con numulitos.
7. Margas azules numulíticas.
8. Conglomerados y areniscas del eoceno lacustre.
9. Mioceno.

Afectando las vertientes septentrionales más que las meridionales entre las sierras de Loarre y Gratal, la faja cretácea se ensancha y

adquiere gran espesor, según se observa en el pozo de la nieve de Bolea, donde las arcillas y tierras rojas y de color de heces de vino del danés están cubiertas por arenisca de grano grueso de la misma edad.

Entre Gratal y Bentué de Rasal, la disposición de los estratos varía poco con relación al corte anterior, según se ve en la figura 11. El trias, 1, está separado del mioceno, 6, por una falla, y otra le segrega del cretáceo, 2, que yace con las capas muy levantadas. Sobre éstas se apoyan las calizas numulíticas, 3, las margas, 4, y el eoceno lacustre, 5, que se tiende gradualmente al N. de Bentué.

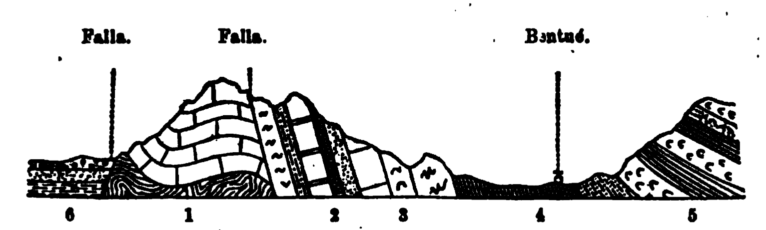


Fig. 11.—Corte por la sierra de Gratal.

Se acerca á dos quilómetros el ancho del cretáceo en esta parte; pero más á L., á orillas del Isuela, se reduce á la mitad, representando al sistema bancos de arenisca cuarzosa, amarillenta y rojiza del danés, que se descubren en el molino de Arguis, y calizas senonenses algo arcillosas, en estratificación discordante con el trias, al N. de Nueno. Algunas de estas calizas son cuarcíferas y contienen *Sphærulites Ponsianus*, Orb., fragmentos de ostras y moldes de gasterópodos.

Continúa la faja cretácea por las sierras de Santa Olarieta y San Julián, desapareciendo cada vez más la uniformidad de los bancos en las rudas escarpas y hondonadas de San Martín de la Valdosera, y en los cuales, aunque escasos, se encuentran varios fósiles turonenses, tales como *Cyclolites ellipticus*, Lam.; *C. giganteus*, Lam.; *Rhynchonella difformis*, Orb.; *Janira quinquecostata*, Sow.; *Hippurites cornuvaccinum*, Desm.; *H. organisans*, Desm.; *H. radiosus*, Desm.; además de varios equinidos, ostras, un *Toucasia* parecido al *T. la*-

vigata, Orb.; *Ceromya* indeterminada, moldes de *Trochus*, *Natica*, *Pleurotomaria* y otros gasterópodos. Sus calizas se distinguen de las triásicas infrayacentes por su color pardo-rojizo, y se extienden al N. de San Julián y de Barluenga con mucha desigualdad é inconstancia en su arrumbamiento, marcándose principalmente una capa de caliza ferruginosa y otra fosilífera menos impura, que llega con el trías hasta un quilómetro al N. de Barluenga. En algunos sitios encierra granos de cuarzo blanco, pasando á un conglomerado cuarzoso desmoronadizo, que se repite en dos bancos de 1m,50 de grueso.

Esta faja cretácea queda cortada repentinamente en las márgenes del Guatizalema, donde todavía son mayores las dislocaciones que en

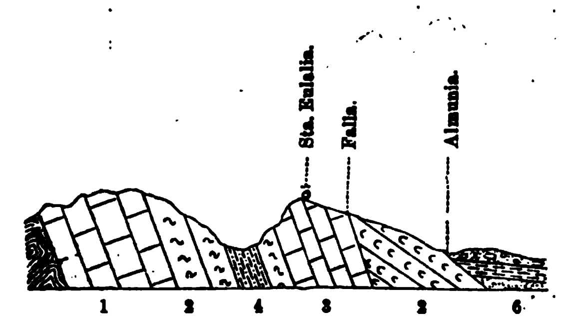


Fig. 12.—Corte por la sierra de Santa Eulalia.

diversos períodos sufrieron todos los terrenos, desde el trías hasta el eoceno lacustre. Los cortes de las figuras 12 y 13 explican algunas de sus fallas y la disposición discordante de las distintas formaciones representadas con las mismas letras que en la figura 11.

Ajustadas á las inflexiones de la sierra de Guara y de los montes inmediatos, otra faja cretácea, encorvada á la derecha del Guatizalema, se dirige á las altas crestas de aquélla, quedando en varios sitios dividida en dos ó tres ramas, por cubrirla otras capas eocenas. Con las calizas triásicas se levantan repentinamente en lo alto de Cuello Bails, y bifurcándose más al E., ocupan una parte de las vertientes meridionales de Guara, mostrándose á uno y otro lado de la fuente del Xinébro, en las gargantas de Favana y en la collada de Petra-

ñals, donde buzan fuertemente al NO. Algunos bancos de calizas son notables por la enorme cantidad de rudistos (*Sphærulites socialis?*) que contienen, y casi todas son muy duras y compactas; pero en algunas hay bastante proporción de arcilla que las comunica un color amarillento y las hace más quebradizas. Entre éstas se halla la cuarzosa de que se habló anteriormente, cubierta en los crestones que hay al N. de Petrañals por otra con nódulos silíceos, y sobre ellas, representando el danés, hay otras compactas alternantes con margas arcillo-ferruginosas, que también se encuentran más al S., entre la fuente del Xinebro y las gargantas de Favana.

La faja cretácea de Guara se prolonga hasta la Chasa de Rodellar, donde sus bancos inclinan 65° al SE., con un arrumbamiento excepcional, que no se debe tener en cuenta para buscar el promedio

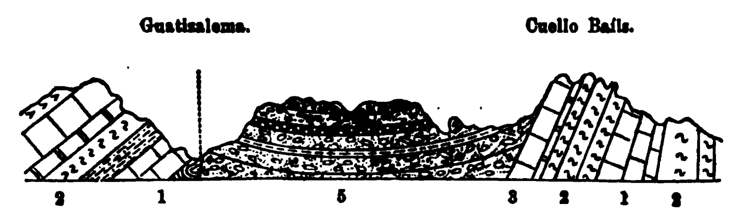


Fig. 13.—Corte por el río Guatizalema y Cuello Baila.

del conjunto, con la circunstancia de cubrirlos en estratificación discordante el eoceno, que buza en sentido contrario y los oculta en las sierras de Sevil y de Alquezar.

Separando el trías del terciario, y arrumbadas también al NE., asoman las calizas cretáceas, con rudistos, rinconelas y equínidos, por los sitios llamados La Pinarra y La Paca, al O. de Naval y de Salinas de Hoz, y no vuelven á aparecer hasta las márgenes del Cinca, á partir de las cuales adquieren creciente desarrollo, subdivididos sus bancos en diversas fajas que á continuación se detallan.

Tres son las principales que, ramificadas por el trías que las separa, ó por formaciones posteriores que las ocultan, constituyen varias manchas alargadas. La más extensa corresponde al remate occidental del Montsech, cortada por el Noguera-Ribagorzana con un

ancho de 14 quilómetros y separada de las otras fajas situadas al S. por una falla que descubre el triásico entre Fet y La Cerulla. Caminando hacia el N., yacen primero unas margas en lechos muy delgados que pudieran corresponder al cenomanense; siguen margas y calizas amarillentas turonenses, y después, con mayor desarrollo, las calizas de colores claros, muy compactas, senonenses y con rudistos, que coronan las crestas de La Cerulla y se extienden por las vertientes septentrionales hasta cerca de Mongay, adquiriendo creciente cantidad de granillos de cuarzo y pasando algunos bancos á calizas silíceas. Entre Mongay y el Montsech se extiende como remate del sistema, con un espesor de 100 metros próximamente, la edad danesa, representada por areniscas blanquecinas y amarillentas, margas y arcillas rojizas, idénticas á las de Arén, con las cuales deben corresponderse en profundidad.

Depósitos lacustres cubren al cretáceo del Montsech en su remate occidental, señalándose la conclusión de esta mancha al E. y SE. de Tolva, sobre la izquierda del Guamp ó Cajigar, y allí se observan tres órdenes de bancos correspondientes á otras tantas divisiones del sistema:

1. Caliza compacta con rudistos.
2. Caliza margosa y marga amarilla fosilífera.
3. Caliza parda con granos de cuarzo, hematites y fragmentos de fósiles.

En el sitio llamado La Tosa abundan las especies fósiles turonenses, entre ellas las siguientes: *Cyclolites ellipticus*, Lam.; *Cyphosoma Schlumbergeri*, Cott.; *Salenia scutigera*, Gray.; *Hemiaster Orbignyi*, Desor.; *Rhynchonella Lamarcki*, Orb.; *R. contorta*, Orb.; *Terebratula Dutempleana*, Orb.; *Ostrea caderiensis*, Coq.; *O. acutirostris*, Nils.; *Lima ovata*, Roem.; *Hippurites Maestrei*, Vid., además de otras indeterminadas, tales como un *Hemiaster* parecido al *H. Verneuili*; una *Trigonia* parecida á las *T. scabra* y *T. crenulata*; una *Natica* semejante á la *N. Royana*, Orb.; otras de los géneros *Ostrea*, *Lima*, *Mytilus*, *Pinna*, *Sphærulites*, *Actæonella*, *Astrocœnia*, etc.

Separados del manchón del Montsech por el eoceno lacustre, rea-

parecen al S. los mismos estratos que, rasgados por erupciones ofíticas y aislados por el trias, se alinean de N.NO. á E.SE. formando varias fajas, la principal de las cuales se prolonga desde las sierras de Olvena y Estadilla hasta San Salvador de Castillonroy, y se extienden con un ancho de 15 quilómetros entre Aguinaliú y Fonz, cubiertas en cuatro puntos por el numulítico que corona las cumbres de las sierras. Entre Aguinaliú y La Carrodilla, ligeros pliegues y ondulaciones alteran poco la horizontalidad de los estratos que se levantan repentinamente entre La Carrodilla y La Cruceta de Alíns, encajando entre dos fallas, pasadas las cuales, de nuevo se restablece la marcha normal de aquellos bancos poco inclinados.

El orden sucesivo con que se presentan, es el siguiente:

1. Calizas compactas con abundancia de rudistos, y margas amarillentas, como las de la Tosa de Tolva.

2. Margas y calizas de colores claros, senonenses.

3. Calizas compactas de la misma edad.

4. Areniscas calíferas en lechos delgados.

5. Calizas muy compactas, silíceas, con moldes de *Lychnus*, *Cyclostoma*, etc., del garumnense, algo cavernosas, alternantes con areniscas de grano grueso y arcillas arenosas.

6. Caliza silícea de aspecto brechoide, también del danés, parecida á la que existe entre La Peña y Murillo en las orillas del Gállego.

7. Caliza de alveolinas, muy compacta, que corona los altos de La Cruceta.

En los montes de Fonz, las calizas arcillosas y sabulosas, amarillentas y róseas, contienen *Cyclolites ellipticus*, Lam.; *Sphærulites Ponsianus*, Arch.; *S. Coquandi?*, Bayle; *S. angioides?*, Lam.; *Rhynchonella deformis?*, Orb.; *Astrocœnia*, *Eschara*, *Natica*, *Pleurotomaria*, etc.

Se prolongan las mismas capas por Alíns, donde algunos bancos se hacen notar por su abundancia en granos de cuarzo y trocitos de pedernal, quedando cortada ó cerrada la faja por los depósitos lacustres que se extienden al S. de Calasanz. Al N. de este último pue-

blo cubren al trías capas idénticas de calizas cuarzosas con rudistos, muy inclinadas al NE. y cortadas en su prolongación oriental entre Benabarre y Peralta de la Sal.

Con ligero buzamiento al S., en su remate occidental, pasan las capas de esta faja de Buñero á la sierra de Olvena, estrechando con la caliza de alveolinas la desembocadura del Esera. Muchas de esas capas concluyen sin llegar al Cinca; pero las más septentrionales se arquean en dirección á la Puebla de Castro, y dan la vuelta entre Secastilla y El Grado, desgajadas con el numulítico en los altos y erizados crestones de Nuestra Señora de Torre-Ciudad. Abundan en las calizas compactas los cámidos y rudistos, sobre todo del género *Requienia*. La inclinación y la uniformidad de los estratos se alteran á medida que continúan entre La Carrodilla y Benabarre, á través de los términos de Juseu y Calasanz; levántanse en varios sitios, cubiertos en parte por sedimentos lacustres, y reaparecen en la balsa de Juseu, asociados con arenas, areniscas y calizas sabulosas senonenses, y otras nodulosas que continúan hasta La Cogulla.

Entre Benabarre y Peralta de la Sal las fajas cretáceas, más ó menos irregulares, cubren espacios intermedios entre el numulítico y el eoceno lacustre. La que pasa por el mismo Benabarre queda oculta al O. antes de llegar á Castarlenas y Torres del Obispo, y se compone de abajo arriba de calizas compactas, con rudistos, areniscas bastas pasando á pudingas, areniscas finas y arenas de colores claros, correspondientes al senonense; la caliza compacta marmórea, con lechos de caliza silícea, y margas sabulosas abigarradas del danés, cubiertas por las de alveolinas, se ven al N. de la villa. Al S. de ésta se pliegan dos veces las capas, y de nuevo se muestra la serie cretácea de este modo:

1. Caliza compacta con rudistos.

2. Caliza con granos de cuarzo y rudistos.

3. Arenas de colores y margas sabulosas con calizas amarillentas cuarzosas.

4. Calizas rojizas fosilíferas, correspondientes, como las anteriores, al senonense.

5. Calizas arcillosas de variados colores, con fósiles garumnenses de agua dulce.

Las capas cretáceas que hay al S. de Benabarre pasan por Purroy y Pilzán á Caserras, donde inclinan 50° al S.SO., á la derecha del rio Guart. Otra faja se prolonga á San Quílez, y continúa por los Mártires y el Mont de Camporrells hacia el mismo Noguera-Ribagorzana, enlazándose por medio de un codo en ángulo recto con otra faja que del grupo del pico Buñero y Calasanz pasa al N. de Gabasa, y se encamina también hacia Cataluña, entre Baldellou y Castillonroy, sobresaliendo pintorescamente como remate del cerro de San Salvador.

En resumen: el cretáceo aflora por esta parte de la provincia subdividido en seis fajas paralelas, separadas por formaciones terciarias, de que se tratará en el siguiente capítulo.

Con bancos bastante inclinados al NE. se halla la serie completa entre Mongay y Fet; entre este pueblo y Finestras se ven aquéllos casi horizontales; de nuevo se levantan con buzamiento al NE. en las

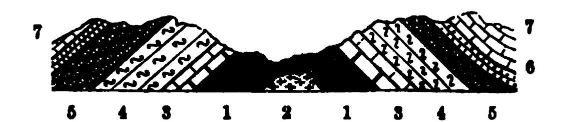


Fig. 14.—Corte por las cercanías de Estopiñán.

vertientes meridionales de la sierra Perpella, al pie de la cual los interrumpe la faja triásica de Estopiñán. Otra vez más asoma el cretáceo en la serrezuela del Mont de Camporrells; pero lo cubre inmediatamente el numulítico, y en las vertientes de Baldellou yacen sus capas con buzamiento contrario, lo que hace suponer que se doblan en un sinclinal, notándose otro entre Baldellou y San Salvador, aislada y pintoresca montaña coronada por el eoceno. Abundan los rudistos en algunos bancos, tales como los de las Peñas del Pastoret, á un quilómetro al E. de Camporrells, encontrándose, además, muchos trozos angulosos de pedernal azulado, blanco y rojizo.

En las inmediaciones de Camporrells se doblan en un anticlinal

las capas que se dibujan en la figura 14, según se observa cerca de Estopiñán.

1. Arcillas yesosas y salíferas de variados colores, extendidas en un ancho de 500 metros con un espesor de 200 próximamente. El medio de ellas coincide con el eje del anticlinal, relacionado con la aparición de las ofitas, 2, que asoman á la superficie más al O. de la línea del corte.

3. Calizas del Muschelkalk, tabulares y cavernosas, alternantes con algunos lechos de margas.

4. Calizas y margas turonenses, amarillentas, con rudistos.

5. Calizas cuarzosas, amarillentas y rojizas, con *Cyclolites ellipticus*, Lam., rinconelas y otros fósiles senonenses.

6. Arcillas abigarradas y calizas compactas, de fractura concoidea, danesas, cubiertas por la caliza compacta, 7, con *Alveolina ovoidea*, Lam., y algunos numulitos.

Lérida.

Con una incesante labor de más de treinta años, nuestro compañero el Sr. Vidal ha hecho un estudio profundo y minucioso de los dos sistemas de la creta en los Pirineos de Cataluña, tanto en esta provincia, como en sus inmediatas de Barcelona y Gerona, habiendo publicado memorias y notas del mayor interés.

A excepción de la neocomiense, cuya presencia es dudosa, todas las edades de ambos sistemas se encuentran en la provincia de Lérida, con la siguiente división en tramos ó subedades, establecida por el Sr. Vidal (1):

Neocomiense?—Calizas inferiores del Paso de Tres Ponts en Orgañá.

Urgo-aptense inferior.—Calizas muy potentes en varios sitios.

(1) *Nota acerca del sistema cretáceo de los Pirineos de Cataluña: Bol. Mapa geol.*, tomo IV, pág. 333.

Urgo-aptense superior.—Esencialmente margoso, con *Terebratella Delbosi* en la parte septentrional de la faja. Con los caracteres del urgo-aptense del Maestrazgo (Castellón y Teruel) en la parte del Sur.

Albiense.—Compuesto por calizas arcillosas y margas negruzcas, con *Nucula bivirgata* en las cercanías de Boixols.

Cenomanense.—Margoso en Boixols. Formada de calizas arcillo-sabulosas en los estrechos de Sopeira (Noguera-Ribagorzana).

Turonense inferior.—De calizas compactas y margas con *Sphærulites Aagerensis*, Vidal.

Turonense superior.—Bancos sabulosos, calizas y margas con *Hippurites organisans, H. cornuvaccinum* y *Sphærulites angeoides.*

Senonense inferior.—Margas con *Diploctenium subcirculare* y *Hemiaster regulusanus.*

Senonense superior.—Subdividido en una zona inferior formada de margas y areniscas calíferas con *Ostrea larva* y *Hemipneustes pyrenaicus.*

Danés inferior.—Capas con lignitos, *Cyrena laletana, Hippurites Castroi* y *Sphærulites Toucasi.*

Danés medio.—Margas y conglomerados rojizos.

Danés superior.—Caliza lacustre.

Para su estudio detallado se pueden considerar los dos sistemas de esta provincia en tres secciones topográficas diferentes: la de la faja principal cantabro-pirenáica, que desde los confines de la provincia de Huesca cruza, alineada al E.SE. hasta el extremo septentrional de la de Barcelona; el avance que al S. de esa faja sobresale en el Montsech, y la otra mancha que al S. del Montsech y al N. de Balaguer penetra de Aragón, entre Blancafort é Ibars, y continúa hasta la unión del Pallaresa con el Segre, terminando en las inmediaciones de Artesa.

Faja principal de la cordillera.—Las dos largas y profundas cortaduras á que se sujetan los ríos Noguera-Pallaresa y Segre, á través y perpendicularmente á la faja principal, son las dos líneas en que mejor y con mayor claridad se pueden examinar los distintos niveles de que se componen las formaciones.

Constantemente limitado al N. por una faja liásica y al S. por el cretáceo, el infracretáceo se extiende en otra faja que, con repetidos ensanches y estrecheces, cruza desde las márgenes del Ribagorzana á las cuencas del Flamisell y del Noguera-Pallaresa, teniendo su mayor desarrollo en la del Segre, donde se ramifica en varias manchas alargadas é irregulares. En las vertientes septentrionales de las sierras de San Cervás y de Boumort se reduce á menos de 1000 metros el ancho de aquella faja, que suele estar comprendido entre 2000 y 3000 hasta las márgenes del Segre, donde mide siete quilómetros.

En el valle del Ribagorzana las margas y calizas margosas, inmediatas al islote ofítico del Mas de San Andrés (Huesca), se prolongan más al E. por los términos de Carancuy y Piñana, por donde se hallan *Orbitolina discoidea*, Gras.; *Terebratula sella*, Sow.; *T. Chloris*, Coq.; *Pecten Morrisi*, Pict. et Ren.; *Cicloseris* y otras especies urgo-aptenses.

Las calizas y margas infracretáceas se presentan sumamente trastornadas por las ofitas en las inmediaciones de Ceuterada, por el fondo del valle del río Flamisell. A los últimos bancos de caliza siguen otras margas azuladas, pizarreñas y terrosas, en las que sólo se ven señales de amonitos y que el Sr. Vidal supone cenomanenses, así como cree turonenses otras calizas negruzcas sobre las cuales yacen con más claros caracteres las margas senonenses, que son fosilíferas al E. del Puente de Eriñá, prolongándose á la Pobla de Segur, donde dicho río se une al Noguera-Pallaresa.

Por las márgenes de este último se desgajan los bancos urgo-aptenses en la escarpada garganta de Collagats, donde las primeras capas son calizas negruzcas con señales de terebrátulas, á las que siguen margas donde ensancha el cauce del río, y por fin otras calizas compactas cuyo horizonte no se ha precisado todavía.

Las capas buzan constantemente al S.SO., y las últimas que se atraviesan toman los caracteres de las del cretáceo superior. Siguiendo aguas abajo desde la Pobla de Segur, sobre la caliza turonense se extienden ampliamente las margas azuladas senonenses, en las cuales hay dos horizontes diferentes: el inferior, en que se muestran pi-

zarreñas y terrosas con *Micraster Larteti*, y el superior, en que se encierra el *M. corcolumbarium*, alternando las compactas con calizas arcillosas grises y negruzcas, donde se hallan *M. coranguinum*, Agas.; *Hemiaster; Ostrea plicifera*, var. *spinosa*, Math., y *Pecten quadricostatus*, Gein.

En la rápida excursión que hace tiempo Verneuil y Keyserling hicieron por este valle, confundieron las margas senonenses con las eocenas, á las cuales se parecen mucho por sus caracteres petrológicos [1].

Suavemente inclinadas al SO. las mismas margas con *Micraster*, continúan hasta Salás, prolongándose al SE. por Aramunt y por la sierra de Orcau, entre este pueblo y Montesquiu.

Pasado el puente de Salás, las margas superiores y las calizas sabulosas alternan con areniscas calíferas, blanquecinas y deleznables, que contienen *Inoceramus*, y se transforman en una caliza sabulosa, dura, por donde se encauza estrechamente el Pallaresa en el arranque de la sierra de Santa Engracia. Esta arenisca calífera, equivalente á la de Alet (Francia), es el tramo más alto del senonense, y sobre ella se apoya el garumnense, que empieza en Talarn. El límite de ambas edades sigue con algunas interrupciones por el camino de Talarn á Arén, y junto á éste las arcillas rojas danesas se ocultan bajo el eoceno, al paso que las margas azuladas continúan más al N. constantemente coronadas por una faja de arenisca de 20 á 30 metros de grueso, sobre la cual se construyó el puente de Arén en el Noguera-Ribagorzana y se alzan las casas de Montesquiu á la izquierda del Pallaresa.

Más al E. del último pueblo, en el camino que va desde Bastús á la Pobla de Segur, por los escabrosos montes de Las Colladas se levantan casi verticales las calizas turonenses (fig. 15), llenas de rudistos (*Hippurites organisans*, Mont.; *H. sulcatus*, Defr.; *H. cornuvaccinum*, Bronn.; *Radiolites acuticostatus*, Orb., con *Ciclolites, Micropsis?*, terebrátulas, etc.)

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XVIII.

Los bancos están fuertemente inclinados al S., y sobre ellos se apoyan concordantes las margas concrecionadas, 2, y las areniscas calíferas, 3, del senonense inferior, que quedan cortadas por una falla en el barranco de Las Colladas, al pie del Tosal de Oba. A partir de este cerro, sin intermedio del senonense superior, se extienden ampliamente onduladas en un suave sinclinal las capas danesas, 4, que abrazan casi toda la depresión llamada *Conca de Tremp*, en gran parte cubierta por arenas y conglomerados diluviales, prolongándose desde Isona por la colina de la Posa á la falda meridional de la sierra de la Abella, al pie de la de Orcau, pasando del Noguera á la

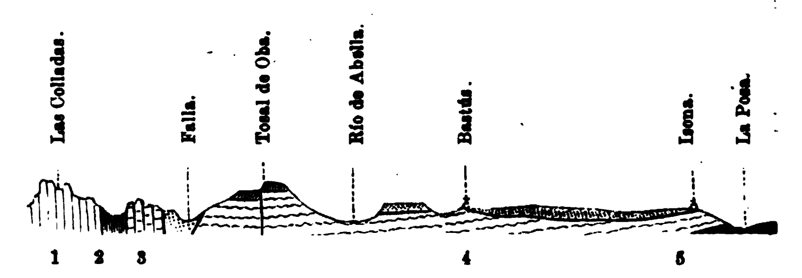


Fig. 15.—Corte de las Colladas á Isona, según el Sr. Vidal.

falda S. de la de Santa Eugracia. En el barranco de la Posa afloran, con sus lignitos, las capas de la base del danés, 5. Desde Talarn sigue á Tremp y á Palau, donde desaparece bajo el numulítico hasta Guardia y Sellés, y desde aquí su límite meridional se dirige á L. por las sierras de San Salvador y de Benavent hasta las cercanías de Isona. Su base consta junto á este pueblo de calizas arcillosas con lechos de lignito, que se extienden en los barrancos de la Posa, dels Romanins y de las Freixoneras, por el Mesón de Balart y la falda N. del Montsech, entre Hostal Roig y el Noguera. En Isona abundan los fósiles, habiendo descubierto el Sr. Vidal las siguientes especies: *Valloria Egozcuei*, Vid.; *Columnastræa Leymeriei*, Vid.; *Ostrea Verneuili*, Leym.; *O. garumnica*, Coq.; *Hippurites Castroi*, Vid., en un banco con muchos zoolitos, intercalado entre el lignito; *Cardium Duclouxi*, Vid.; *Cyrena laletana*, Vid., que por sí sola forma bancos enteros, y es la especie más característica del garumnense catalán; *C. parthe-*

nia, Vid.; *C. eximia*, Vid.; *Cerithium Guzmani*, Vid.; *C. Isonæ*, Vid.; *C. armonicum*, Vid.; *Trochus convallii*, Vid.; *Dejanira Matheroni*, Vid.; *Natica placida*, Vid.; *N. rudis*, Vid.; *Nerita Malladæ*, Vid.; *Melania saginata*, Vid., con sus dos variedades *ilerdensis* y *petrea*; *M. dives*, Vid.; *M. heptagona*, Vid.; *M. stillans*, Vid.; *Melanopsis crastina*, Vid.; *M. serchensis*, Vid.; *M. vacua*, Vid., y *Lychnus Sanchezi*, Vid.

Por el E. del manchón, las margas que descansan sobre los lignitos de Isona han sido en gran parte denudadas; pero en el resto de aquél son las rocas que caracterizan el tramo por su color rojo. Sobre ellas está edificado Tremp, y forman la base de la colina de Talarn, equivocadamente clasificada como eocena por Verneuil y Keyserling, por haber encontrado algunos numulitos que estarían en ella rodados de otros montes próximos (1).

Al O. de la Conca de Tremp las capas cretáceas se ocultan casi del todo, entre Gurb y Esplugafreda, bajo los conglomerados eocenos que yacen discordantes é interrumpen los afloramientos de aquéllas en un ancho de cinco quilómetros próximamente.

Entre Esplugafreda y Arén (Huesca) las capas danesas asoman con perfecta regularidad en contacto con las numulíticas.

Entre las margas rojas y abigarradas del citado Tosal de Oba se intercala un banco de conglomerado calizo de 40 centímetros de espesor; y siguiendo las mismas margas por el río de Abella, poco más abajo de este pueblo, se las ve repetidas veces alternantes con areniscas margosas duras, en uno de los barrancos que afluyen por la izquierda.

Cubren á las margas en lo alto del Tosal de Oba unas capas de caliza quebradiza que suman de tres á cuatro metros de grueso y que fueron denudadas en la mayor parte de la conca donde se ocultan las margas danesas bajo arenas y conglomerados diluviales, principalmente entre Isona y Bastús, y entre este pueblo y el río de Abella.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XVIII, pág. 346.

Según un corte trazado por el Sr. Carez [1] entre Llordana y San Salvador, se suceden los estratos daneses con este orden:

1. Conglomerado rojizo.
2. Caliza azulada con *Ostrea Verneuili*.
3. Areniscas y calizas con ostras.
4. Margas grises.
5. Margas carbonosas con cirenas.
6. Caliza con *Hippurites Castroi* y otros rudistos.
7. Margas carbonosas con cirenas, en que se halla edificado Isona.
8. Calizas con cirenas.

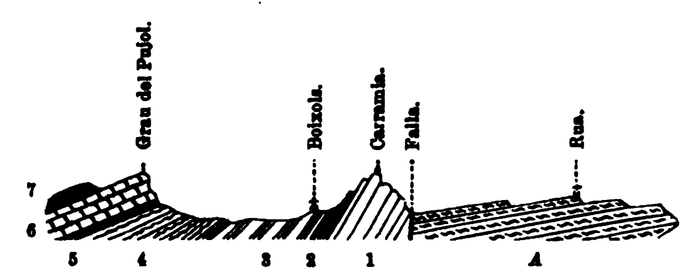


Fig. 16.—Corte de las cercanías de Boixols, según el Sr. Vidal.

9. Margas abigarradas, donde está San Salvador.
10. Caliza con alveolinas, base del eoceno.

Estas capas danesas terminan al E. antes de llegar á Benavente, separadas del eoceno por una falia.

Entre el Noguera-Pallaresa y el Segre se muestran claramente casi todas las edades de ambos sistemas en las inmediaciones de Boixols, esmeradamente estudiadas por el Sr. Vidal [2]. Un corte trazado entre Rua y el Grau del Pujol (fig. 16), muestra la serie siguiente, marchando de S. á N.:

A.—Senonense superior, compuesto de margas concrecionadas de

(1) *Etudes des terr. crét. et tert. du Nord de l'Espagne*, pág. 142.

(2) *Nota acerca del sistema cretáceo de los Pirineos de Cataluña. Bol. Mapa geol.*, tomo IV, pág. 314.

color gris azulado; calizas margosas y sabulosas; areniscas calíferas parduzcas sobre las cuales están las casas de Rua, y margas arenosas, que en el sitio llamado La Vall, del término de Valldarca, á la izquierda del torrente de Boixols, contiene *Terebratella divaricata*, Leym. A causa de una falla, estas capas, suavemente tendidas al N., terminan contra las calizas infracretáceas.

1. Caliza compacta urgo-aptense, que sobresale en la sierra de Nuestra Señora de Carramia, en bancos fuertemente inclinados al NE.

2. Margas y calizas con *Orbitolina lenticularis*, que asoman al SE. de Boixols, entre La Vall y Gabarra.

3. Calizas arcillosas, azuladas y parduzcas, en capas muy potentes, que entre Montanisell y Boixols contienen las siguientes especies albenses: *Nucula bivirgata*, Fitton; *Plicatula radiola*, Lam.; *Rhynchonella lata*, Sow.; *Cardita Dupiniana?*, Orb., y terebrátulas.

4. Margas cenomanenses que á un quilómetro de Boixols, á la derecha del camino de Abella, en el cerrito llamado Voleadors, contienen *Hemiaster Gaudryi*, Hebert; *Rhynchonella contorta*, Orb.; *R. Grasiana?*, Orb.; *Terebratula biplicata*, Defr.; *Ostrea carinata*, Lam.; *O. conica*, Orb.

5. Caliza turonense, con *Hippurites organisans*, Mont.

6. Calizas y areniscas, también turonenses, tajadas en un escarpado muro, alineado de O. á E., hasta terminar sobre el valle de Orgañá, por bajo de la ermita de Santa Fe.

7. Margas y calizas senonenses, muy desarrolladas en el paraje llamado Carreu, donde se hallan *Micraster brevis*, Desor.; *M. Matheroni*, Ag.; *Echinocorys vulgaris*, Brey.; *Holaster*, amonitos, etc.

En el valle del Segre, el infracretáceo se compone de estos cuatro niveles [1]:

1. Calizas compactas de las gargantas de Orgañá.

2. Calizas margosas y margas grises en lechos delgados.

[1] Vidal, *Geología de la provincia de Lérida. Bol. Com. Mapa geol.*, tomo II, pág. 305.

3. Calizas arcillo-sabulosas y margas con orbitolinas.

4. Calizas compactas sobre las cuales yacen el turonense y el senonense.

Probablemente las calizas de las gargantas de Orgañá, inmediatamente sobrepuestas á las dolomías liásicas, son neocomienses á juzgar por una especie, la *Nerinea Dupiniana*, Orb., hallada en un barranco que baja de La Bausa al Segre. Cerca del Hostalnou, este río corta una faja de calizas negruzcas y grises, en cuya zona central se encuentran *Terebratula sella*, Sow., y *Ostrea Boussingaulti*, Orb.; y sobre ellas se apoyan las margas grises y azuladas, que en la base de la sierra de Santa Fe pasan de 50 metros de espesor. Algunos bancos están casi exclusivamente formados de orbitolinas *(O. lenticularis)*, y tanto al pie de esa sierra como á lo largo del arroyo de La Bordonera, por el camino de Orgañá á Abella; contienen dichas margas muchos fósiles urgo-aptenses, y entre ellos *Cidaris Pyrenaica*, Cott.; *Terebratella crassicosta*, Leym. (var. pequeña y de pocas costillas); *Terebratula sella*, Sow.; *T. Chloris*, Coq.; *T. tamarindus*, Sow.; *T. longella*, Leym.; *Rhynchonella Gibbsiana*, Dav.; *R. contorta?*, Orb.; *Ostrea aquila*, Orb.; *Pecten Morrisi*, Pict.; *Mytilus*, *Lythodomus*, etc.

Las mismas calizas y margas de los números 2 y 3 se extienden entre Orgañá y Montanisell, encontrándose algunos amonitos de grandes dimensiones. Cerca de Montanisell, las calizas inferiores contienen *Echinospatagus Collegnii*, Orb.; *Rhynchonella depressa*, Orb.; y muchos coralarios; y en las arcillosas sobrepuestas á las margas se halla, entre otras, la *Ostrea aquila*, Brong.

En la estrecha garganta del Grau del Pujal, por donde se encauza el río cerca de Coll de Nargó, á las capas urgo-aptenses se sobreponen las calizas compactas y areniscas turonenses, desarrollándose más ampliamente por lo alto de los montes las margas gris-azuladas y las calizas arcillosas arriñonadas con *Micraster coranguinum*, *Echinocorys vulgaris*, *Holaster*, amonitos y otros fósiles senonenses. Algunas de estas especies y el *Micraster brevis* se hallan también en la cima de la montaña de Santa Fe, al O. de Orgañá.

Iguales calizas, unas arriñonadas y otras pizarreñas, se hallan en Coll de Nargó con *Pecten (Janira) quadricostatus*, Gein.; *P. striatocostatus*, Gold.; *Ostrea vesicularis*, Lam.; *Terebratella divaricata*, Leym., y rinconelas, terminando la edad con la mencionada faja de arenisca parda, sobre la cual comienza la danesa, según se descubre en el torrente que baja al Segre desde Sellent.

A juzgar por un corte que trazó el Sr. Carez [1], las margas y pudingas eocenas de las inmediaciones de Oliana están desgajadas por una falla que cruza cerca de Castel Lebre, asomando sucesivamente entre este pueblo y Coll de Nargó los siguientes estratos cretáceos:

1. Arenisca turonense con *Hippurites canaliculatus*, apoyada sobre el lías.

2. Caliza senonense con pedernal y algunas orbitolinas.

3. Caliza arcillosa con *Ostrea vesicularis*, *Pecten Espaillaci*, *Lima*, *Cidaris*, etc.

4. Caliza sabulosa ó arenisca calífera, con *Inoceramus* y rinconelas.

5. Margas rojas danesas.

Faltan en esa parte del valle las margas con *Micraster* que tanto espesor alcanzan más al O., y cerca de Peramola representa el senonense superior una caliza con terebrátulas, separada del eoceno por dos fallas.

Aparte del manchón de Isona, hay otro, también danés, en la cuenca del Segre y que viene á ser su prolongación oriental por los términos de Sellent, Boixols y Montanisell, en los cuales se observan estos tres niveles:

1. Caliza margosa, gris-azulada, hojosa y quebradiza en la base, con lechos de lignito. Contiene *Ostrea garumnica*, Coq.; *O. Verneuili*, Leym., y *Cyrena laletana*, Vid.

2. Margas rojas y grises.

3. Gonfolita roja.

En las calizas senonenses con pedernal de la garganta que separa

(1) *Etudes des terr. crét. et tert. du Nord de l'Espagne*, pág. 126.

las montañas de Aubens y de Turb se halla la *Ostrea auricularis*, Gold.; más abajo, la misma roca, en bancos de gran espesor, se carga de arena, y de ella se pasa en orden descendente á calizas margosas arriñonadas y á otras compactas con pedernal que tienen *Cyphosoma Maresi*, Cott.; *Ostrea spinosa*, Math., y otras especies del senonense inferior, apoyadas sobre el turonense, el que á su vez yace sobre el lias. Se prolongan más al E. por el Port del Compte y el áspero sendero que va de Perlas á Cambrils, donde tocan las arcillas yesosas y salíferas del trias.

Las calizas senonenses siguen hasta el límite oriental de la provincia, conteniendo en el puerto de Tuixent, entre este pueblo y Gosol, *Rhynchonella difformis*, Orb.; *Ostrea vesicularis*, Lam., y *O. Bourgeoisi*, Coq., de la parte media de esa edad, que se muestra con mayor extensión y caracteres más variados por las inmediatas montañas de Berga (Barcelona).

Faja del Montsech.—En esta sierra, que forma una península saliente y pintoresca entre el eoceno, las caras de fractura de los estratos senonenses dibujan el severo perfil de sus crestas débilmente onduladas, marcándose desde grandes distancias las dos profundas escotaduras donde se abrieron paso el Noguera-Ribagorzana y el Pallaresa. Por su menor resistencia á la desagregación, las margas de esa edad ocasionaron hacia la mitad de sus faldas y en toda su longitud un ancho escalón, tajado al N. en grandes lisos verticales, mientras que por el S. avanza sobre los vallejos y llanuras otra cornisa saliente formada de calizas urgo-aptenses.

La configuración de esta sierra acusa la existencia de una falla extensa y profunda, que, lo mismo en la provincia de Huesca que en la de Lérida, en muchos quilómetros de longitud, determinó la separación de la zona montañosa y de las llanuras que hay más al S., y á causa de esta falla, con el ancho de 1500 metros y alineada de E. á O., corona la vertiente meridional del Montsech, entre 200 y 300 metros más alta que el mioceno del Ebro, una faja infracretácea, sobre la cual se apoyan los bancos cretáceos que se van á describir.

En su conjunto, los dos sistemas se componen en esta sierra de los siguientes niveles:

A.—Calizas compactas blanquecinas que sobresalen á lo largo de la sierra en su primer escalón por la parte del S., en unos sitios (Santa María de Meyá, Regola) en contacto con las capas eocenas dislocadas, y en otros sitios (Ager) sobrepuestas á una fajita liásica. No contienen fósiles; pero el Sr. Vidal las refiere á las calizas con *Requienia Lonsdalei* de otras provincias.

B.—Grupo de capas de poco espesor que se subdivide en dos niveles: uno inferior de calizas ferruginosas y fosilíferas con lignitos, y otro superior (aptense superior de Coquand) formado con arenas y calizas sabulosas.

Los dos niveles ó tramos componen el urgo-aptense, sobrepuestas al cual se presentan las capas turonenses sin el intermedio de las edades albiense y cenomanense, que parece que faltan en esta sierra.

C.—Turonense, formado de calizas y areniscas en la parte inferior, y principalmente margoso en la superior.

D.—Senonense esencialmente margoso en la base y difícil de deslindar en su comienzo del final del turonense, compuesto de calizas compactas y sabulosas en sus partes media y superior, con algunos bancos de areniscas y conglomerados interpuestos.

E.—Margas danesas, contenidas á pequeños espacios.

Antes de entrar en detalles, bueno es consignar la rectificación que el Sr. Vidal hizo á las observaciones de Verneuil y de Keyserling, quienes atribuyeron únicamente al cenomanense las capas cretáceas del Montsech, de lo cual deducían la posibilidad de que el levantamiento de esta sierra fuese anterior á la sedimentación de las capas superiores del sistema, admitiendo, sin embargo, que ocurriese un nuevo movimiento cuando los Pirineos tomaron su principal relieve (1). Como las observaciones de dichos geólogos se refieren á la parte del Montsech correspondiente á la provincia de Huesca, nues-

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XVIII, pág. 354.

tro compañero aclara la cuestión de esta manera[1]: «Pero en el Montsech de Cataluña que ocupa los $^4/_5$ de la sierra, el eoceno fué mucho más fuertemente denudado que el de Aragón, y la composición del cretáceo es más visible, por aparecer al descubierto en muchos puntos, á cuya circunstancia debo el haber podido adquirir una idea más exacta de la constitución de este macizo. Las margas que yacen bajo las calizas de la cima no son cenomanenses, sino santonenses y turonenses; y como en el Montsech catalán no se encuentran otras margas cretáceas, y la uniformidad en la distribución geognóstica es uno de sus caracteres más notables en toda su longitud, no pueden menos de ser prolongación de estas hiladas turonenses las que aquellos distinguidos geólogos observaron en el Montsech de Huesca, pues la *Rhynchonella Lamarckiana* no es rara á este nivel en la provincia de Lérida.»

«En cuanto á las calizas de la cúspide, añade, son, en efecto, compactas y llevan, como en Aragón, rudistos implantados; tienen un buzamiento septentrional que oscila entre 35 y 45°; pero se introducen bajo capas de areniscas y calizas impuras que pertenecen al senonense superior, puesto que en Alzamora encierran *Ostrea larva*, y en Sellés contienen bancos de *Hippurites*. Si á esto se agrega que por toda la falda septentrional aflora el garumnense, es decir, lo más moderno del cretáceo, habremos hecho constar en esta sierra la presencia de todas las subdivisiones de la creta superior, y, por consiguiente, el fundamento que tenemos para considerar más moderna la fecha de su aparición que la que supusieron aquellos autores.»

Por su extremo NO., en los confines de la provincia de Huesca, á lo largo del camino de Alzamora á Ager, hacia el Mas de Gasol, se suceden los estratos con el orden siguiente:

1. Caliza compacta, blanquecina, que pudiera ser cenomanense.
2. Caliza con *Sphærulites Aagerensis*, Vid., y otros fósiles turonenses.

(1) *Bol. Com. Mapa geol.*, tomo II, pág. 314.

3. Caliza arenosa y ferruginosa rojiza con impresiones de *Trigonia* parecida á la *T. limbata*, Orb.

4. Arenisca verdosa con glauconia y fósiles indeterminables.

5. Caliza compacta blanquecina.

6. Marga con una *Lima* indeterminada.

7. Caliza con *Hippurites organisans*, Mont.

8. Caliza compacta.

9. Caliza con *Hippurites organisans*, Mont.; *Sphærulites squamosus*, Orb.; *Sph. Sauvagesi*, Hombr.; *Radiolites aculicostatus*, Orb., y *Nerinea Requieni*, Orb.

10. Calizas blanquecinas y grises con foraminíferos.

11. Margas duras con *Sphærulites sinuatus*, Orb.; *Radiolites fissicostatus*, Orb.; *Ostrea Tisnei*, Coq.; *Holaster*, *Terebratula*, etc.

12. Banco lleno de ostras pertenecientes á una especie que no puede separarse de la *O. acutirostris*, Nils., del senonense.

13. Margas grises y amarillentas del senonense inferior que ocupan la mayor parte del ancho escalón del Montsech. Contienen muchas de las especies que se citan más adelante en el núm. 12 del corte de Santa María de Meyá, y además *Elasmocenia explanata*, Mich.; *Synastræa composita*, Mich.; *Cyclolites Reussi*, From.; *Monopleura Montsecana*, Vid.; *M. minuta*, Vid.; *Chama Gasoli*, Vid.; *Lima semisulcata*, Desh.; *Lima ovata*, Roem.; *Spondylus Coquandi*, Orb.; *Mytilus Guerangeri*, Orb.; *M. Verneuili*, Prado, etc.

14. Margas grises, azuladas y amarillentas que contienen varias de las especies citadas, y además *Diploctenium subcirculare*, Mich.; *Ceratotrochus minimus*, From.; *Cyphosoma Maresi*, Cott.; *Hemiaster regulusanus*, Orb., y otras del núm. 12 del corte siguiente.

15. Calizas compactas y sabulosas que ocupan casi todo el tajo que forma la cumbre del Montsech, con 300 metros de elevación en frente de Ager y 470 metros frente á Vilanova de Meyá.

16. Calizas blanquecinas que en lo alto del puerto Coll de Ares están llenas de rudistos, y en la fuente de la Bena, entre Moró y Régola, comprenden un banco con *Hippurites radiosus*, sobrepuesto á otro margoso cuajado de foraminíferos del género *Cristellaria*.

17. Calizas sabulosas que pasan á areniscas y á conglomerados cuarzosos, desarrolladas por la vertiente septentrional de la sierra. Frente á Alzamora y á Moró contienen *Orbitoides media*, Arch.; *Ostrea larva*, Lam.; *Pecten Dujardini*, Roem., y restos de crustáceos; y cerca de Sellés se hacen subcompactas y soportan un banco de rudistos de la edad danesa.

Subiendo el curso del Pallaresa, en el estrecho de los Terradets se cruzan los últimos niveles del senonense superior ó campanense, compuesto de calizas blanquecinas, amarillentas y róseas, á trechos cargadas de granos de cuarzo, ofreciendo todos los tránsitos á una arenisca calífera que, en las inmediaciones del mesón de Sellés, es de grano muy grueso. Esas calizas, que sólo contienen rudistos y algún pecten indeterminable, son notables por las muchas cavidades y grutas que presentan, tales como el Forat del Or, sito en los Terradets, junto al puente de Ager; la cueva de las Grallas, sobre la izquierda del Noguera-Ribagorzana; la de la Sabina, al E. de Rubies, etc. En la fuente de la Plata de este último pueblo se encuentran varias de las especies anteriormente citadas.

El examen de las rocas del torrente de Sellés, que baja rápido al Pallaresa por las vertientes septentrionales del Montsech, da una idea clara de la composición del danés con que termina la faja cretácea. Junto al camino de Guardia y por la senda que conduce á la derruida ermita de San Miguel, hay un banco de $1^{m},20$ de grueso, de marga terrosa blanquecina, en el que abundan los ejemplares de gran tamaño del *Sphærulites Toucasi*. Se sobrepone á las areniscas calíferas del senonense superior, y más arriba de esos parajes se transforma en un banco que contiene la *Requienia Moroi*, Vid., y á la vista del lugar de Moró está cubierto por unas margas de color ceniciento claro con moldes de *Cardium Ducloixi*, Vid., y *Acteonella Baylei*, Leym., especies danesas. En las cercanías del sitio en que estaba la ermita de San Miguel, dicho banco encierra muchos ejemplares de *Radiolites Moroi*, Vid., y de un *Sphærulites* muy parecido al *Sph. Sauvagesi*, Orb.

Siguiendo el torrente de Barcedana, que empieza cerca de Hostal-

roig y baja á la orilla opuesta del Pallaresa, pasando al S. de Llimiana, se comprueba la prolongación oriental de las capas danesas, que asoman en la masía de Dagot, con cuatro lechos de lignito entre margas grises y compactas, uno de los cuales se descubre en el barranco llamado Llau de la Coma y otro en el Llau de Balampia, donde tiene de 30 á 40 centímetros de grueso, con varias intercalaciones margosas que lo hacen inaprovechable. Por las vertientes de la izquierda contiene con abundancia la *Cyrena laletana*, Vid., un banco subyacente á otro de ostras y anomias, y todo el conjunto de capas forma á lo largo de la orilla derecha una pared escarpada de 10 metros de altura, descansando sobre ellas en un largo trecho, hasta perderse en los aluviones del Noguera, el banco de naturaleza cretosa que en el torrente de Sellés llega á $1^m,20$ de grueso, y aquí se reduce á unos 30 centímetros, formado también de rudistos, entre los cuales abundan el citado *Sphærulites Toucasi* y otro muy parecido al *Sph. Sauvagesi*, acompañándoles el *Hippurites Castroi*, Vid.

Cruzando la sierra de Montsech por su extremo oriental, entre Santa María de Meyá y el monte San Salvador, se suceden los estratos de ambos sistemas con el orden siguiente, en el paraje nombrado Pas de les Egües:

1. Caliza compacta urgo-aptense sobrepuesta al jurásico por encima de la ermita de San Sebastián, al pie de la cual una falla separa el eoceno de Santa María del liásico medio, donde comienza la serie secundaria, perfectamente reglada con buzamiento septentrional.

2. Caliza con *Requienia Lonsdalei* y *Matheronia*. Esta hilada y la anterior suman 120 metros de espesor.

3. Margas con *Terebratula sella, Aporrhais Benifazæ, Vicarya Lujani, V. strombiformis, Cerithium Gassendi, C. Valeriæ, C. viccinum, Natica Vitæ*, encerrando entre dos capas con *Orbitolina conoidea* otra de lignito que, del sitio llamado Toll de En Bernat, se prolonga á un quilómetro más al O. á la Coveta de En Tardá.

4. Caliza arcillosa con *Ostrea Boussingaulti* y *O. prælonga*.

5. Caliza arcillosa con ostras planas, en la cual termina la edad, según opina el Sr. Vidal.

A estos cinco niveles infracretáceos siguen los doce siguientes del cretáceo propiamente tal:

6. Caliza floreada con fucoides, corales y gasterópodos indeterminables, que el Sr. Vidal [1] supone provisionalmente del comienzo del provenciense, creyendo que faltan en el Montsech las edades albiense y cenomanense.

7. Caliza blanca con foraminíferos microscópicos, entre los cuales se distingue una alveolina. Esta hilada y la anterior se reducen á unos 10 metros de espesor.

8. Caliza con *Hippurites resectus* y *Sphærulites*, con la cual termina la subedad provenciense.

9. Margas verdosas con *Lacazina compressa*, que son aquí la base del santoniense.

10. Arenisca rojiza.

11. Caliza con 10 metros de grueso.

12. Margas amarillas y azuladas que miden más de 100 metros de espesor, muy fosilíferas en sus capas inferiores, en las cuales se encuentran *Lacazina compressa, Pachygyra labyrinthica, Columnastrea striata, Astrocœnia Konincki, A. decaphyllia, Isastræa Reussi, Leptoria Konincki, Cyclolites polymorphus, C. ellipticus, Diploctenium subcirculare, Ceratotrochus minimus, Placosmilia Vidali, Cidaris spinosissima, Cyphosoma Maresi, Goniopygus Marticensis, Salenia scutigera, Micraster coranguinum, Terebratula Nanclasi, Rhynchonella Lamarcki, Ostrea caderensis, O. plicifera, O. galloprovincialis, Pecten quadricostatus, Lima Marticensis, Hippurites canaliculatus, H. Carezi, H. Maestrei, H. microstylus, H. Montsecanus, H.* cf. *socialis, Radiolites angulosus, R. laciniatus, R. fissicostatus, Sphærulites sinuatus, S. Pailletei, S. Patera, S. Toucasi, Nucula tenera, Corbula striatula,* etc. Las capas superiores donde se halla el *Hippurites galloprovincialis*, son muy poco fosilíferas.

13. Gran masa caliza que sobresale en el pico del Pas de les Egües (1376 metros), tajada al S. con una escarpa de 200 metros de

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XXVI, pág. 897.

elevación. Sus bancos inclinan 30° al N. 20° E., marcando claramente la alineación de todos los estratos de esta parte del Montsech.

14. Caliza margosa con *Hippurites Vidali*, *H. Archiaci*, *H. Heberti*, *H. variabilis* y algunos *Sphærulites*, con que termina el tramo campaniense.

15. Margas poco fosilíferas con que comienza el maestrichtiense, sumando un espesor de 150 metros.

16. Caliza con *Hippurites radiosus*, con que termina el mismo tramo.

17. Margas rojas danesas, alternantes con calizas margosas que encierran algunos lechitos de lignito, *Hippurites Castroi*, *Sphærulites Toucasi*, *Radiolites Moroi*, *Monopleura Moroi* y otros rudistos, ocultándose entre el Hostal Roig y el monte San Salvador bajo las calizas y margas eocenas.

Mancha de Alós de Balaguer.—Tiene esta mancha mucha menos extensión que la figurada en el Mapa general, pues indebidamente se incluyeron en ella varias fajas triásicas que hay interpuestas, y cuyas prolongaciones occidentales marqué hace tiempo en la provincia de Huesca. Según ya se dijo en la pág. 71 del tomo anterior, en el contacto de las manchas ofíticas de Avellanes, Villanueva de Avellanes, Camarasa, etc., es donde afloran las capas triásicas que se confundieron con las cretáceas.

Falta el infracretáceo en esta mancha, compuesta exclusivamente de las edades turonense y senonense, en las cuales se reconocen varios horizontes. En las calizas senonenses de las inmediaciones de Tragó, cerca de la orilla izquierda del Noguera-Ribagorzana, encontró el Sr. Vidal una curiosa fauna de foraminíferos, entre los cuales se reconocieron las especies siguientes (1): *Idalina antiqua*, Orb.; *Lacazina elongata*, Mun. Chalm.; *Vidalina hispanica*, Schl.; *Cristellaria* cf. *microptera*, Reuss.; *Frondicularia gaultina*, Reuss.; *Tritaxia tricarinata*, Reuss.; *Nonionina cretacea*, Schl.; *Cuneolina conica*, Orb.;

(1) *Note sur quelques foraminifères nouveaux ou peu connus du crétacé d'Espagne: Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XXVII, pág. 456.

Dictyopsella Kiliani, Mun. Chalm.; ***D. Chalmasi***, Schlum.; ***Meandropina Vidali***, Schlum., y otras indeterminadas de los géneros ***Biloculina***, ***Periloculina***, ***Pentellina***, ***Vaginulina***, ***Rotalina*** y ***Textilaria***.

Estas calizas senonenses yacen sobre potentes bancos muy inclinados de margas turonenses, que en las cercanías de Boix contienen *Cyclolites ellipticus* y *Rhynchonella Lamarcki*, y que en las márgenes del Farfaña, entre Tartareu y Os, presentan ***Astrocœnia Konincki***, Edw. et H.; ***Radiolites Osensis***, Vid.; ***R. angulosus***, Orb.; ***Hippurites Montsecanus***, Vid., y ***Pecten*** cf. ***Dutemplei***, Orb.

Algunos quilómetros más al NE., la cima de la meseta de Santa Liña se compone de la misma caliza con rudistos, debajo de la cual, en la partida de Queralt, asoma un banco de creta fina, que se intentó explotar inútilmente como fosforita.

Camarasa está edificado sobre una fajita oligocena apoyada sobre otra de caliza con miliolitos, base del eoceno, y separada por una falla que hay al NE. de la serie secundaria. Comienza ésta por una faja triásica, á la que sigue otra liásica [1], sobre la cual yacen los siguientes niveles senonenses, sin interposición de las edades intermedias:

1. Arenisca ferruginosa base del tramo santonense, con radiolites de gran tamaño.

2. Margas con ***Rhynchonella difformis***, ***R. Lamarcki***, ***Sphærulites Toucasi*** y coralarios.

3. Caliza en bancos gruesos que suman 150 metros de espesor y coronan las cumbres del monte San Jordi, al pie de las cuales está la unión del Segre y del Noguera-Pallaresa, así como las crestas de la sierra de Montroig, donde se encuentra una rinconela grande parecida á la ***R. globata***, Arn., y de la Rentisclera de la Massana, donde se halla el *Hippurites Archiaci* del tramo campaniense.

La sobreposición del senonense á las dolomías triásicas sin la inclusión de otras capas de edades intermedias, implica un movimiento que no se comprendería bien sin observar las relaciones estrati-

(1) Véase EXPLICACIÓN DEL MAPA, tomo IV, pág. 337.

gráficas de otras comarcas de la provincia. Así, á 20 quilómetros más al N., en la sierra del Montsech, se intercalan el lías y el urgo-aptense, faltan el albense y el cenomanense y comienza el senonense con el tramo coniacense. A 25 quilómetros más al N. del Montsech, en la sierra de Santa Fe, bajo el coniacense se descubren el cenomanense, el albiense y el urgo-aptense. La figura 17 da una idea de la disposición relativa de las edades en estas tres localidades, que se explica por un movimiento de báscula de N. á S., ascendente en las edades urgo-aptense, albiense y cenomanense, y descendente en las subedades coniacense, santoniense y campaniense.

Entre San Salvador, edificado en unos bancos verticales de caliza eocena, y la sierra de Montroig, formada de yesos y calizas triásicas

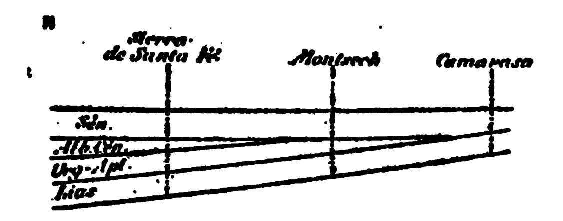


Fig. 17.

en capas muy tendidas al N., se reduce el cretáceo á unos pocos bancos ondulados de caliza campaniense muy levantados por el contacto de la falla que los separa del trías. Esta misma caliza se sobrepone muy tendida al liásico en otras crestas de la citada sierra.

Entre Camarasa y Alós tres fallas cortan todas las formaciones: dos desde la collada Carbonera á la sierra de Boada, y otra al pie de Alós. En el citado monte San Jordi se doblan en un sinclinal las capas liásicas, sobre las cuales se extienden las senonenses por este orden:

4. Arenas, areniscas y caliza sabulosa con *Sphærulites Toucasi* y otros rudistos del santoniense.

5. Margas santonienses.

6. Caliza campaniense.

Al NE. de la Collada Carbonera, pasada la segunda faja liásica del sinclinal, se encuentra la primera falla que, con la siguiente, comprende una masa de caliza sabulosa y arenisca roja con rudistos indeterminables que el Sr. Vidal refiere al campaniense por sus analogías mineralógicas. La sierra de Boada está comprendida entre la segunda y la tercera falla. Por sus vertientes meridionales se extienden las calizas con alveolinas del eoceno, apoyadas sobre una fajita de margas de color de heces de vino, que puede ser danesa, apoyada sobre la caliza campaniense que se extiende en la cima y por las vertientes septentrionales de la misma sierra. Esta caliza contiene una *Rhynchonella* de gran tamaño, parecida á la *R. globata*. La tercera falla la separa de la triásica que, con buzamiento opuesto, se levanta en Alós y llega hasta el Segre.

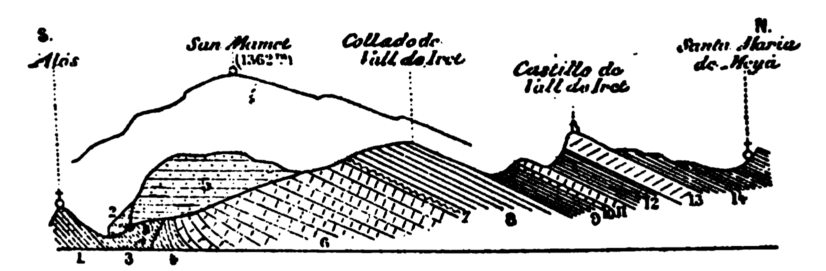


Fig. 18.—Corte de Alós á Santa María de Meyá, según el Sr. Vidal.

Entre Alós y Santa María de Meyá se desarrollan ampliamente los tramos más altos del sistema (fig. 18), ocultando una mancha oligocena, 5, su contacto con los yesos del trías, 3, tapados, en parte, por arcillas y conglomerados cuaternarios, 2, sobrepuestos á las calizas del muschelkalk, 1, en que está edificado Alós. Con inclinaciones de 20 á 40° al NE. ordenadamente, se suceden los siguientes estratos cretáceos por el Coll de Vall de Iret:

6. Potente serie de calizas compactas, arcillosas y sabulosas del campaniense, con un *Pecten* nov. sp. característico en este tramo por toda Cataluña.

7. Caliza de *Hippurites Heberti* é *H. Vidali* con que termina el campaniense.

8. Caliza margosa del maestrichtiense, que corona la cima de dicho pico.

9. Calizas arcillosas y margas floreadas del garumnense, en la vertiente septentrional del mismo.

10. Arenisca de grano grueso.

11. Caliza de formación lacustre con que termina el cretáceo, á la que siguen unas margas de color de heces de vino, 12, también lacustres, y que, según las últimas observaciones del Sr. Vidal, son el comienzo del eoceno más bien que el final del cretáceo, sobreponiéndose á ellas las calizas, 13, con alveolinas y las margas, 14, con numulitos.

En las cercanías de Alentorn termina la mancha cretácea con una caliza que contiene *Sphærulites Toucasi* y otros rudistos, así como *Rhynchonella compressa*, foraminíferos y corales, entre Artesa y San Salvador.

Barcelona.

Las exigencias del método obligan á tratar en este artículo y en el subsiguiente del cretáceo de esta provincia, en el extremo septentrional de la cual, por las montañas de Berga, termina la gran faja cantabro-pirenáica que comienza en los confines de Asturias y Santander.

En las montañas de Berga falta el infracretáceo y se muestran las tres edades turonense, senonense y danesa del cretáceo propiamente tal, que fueron detalladamente descritas por el Sr. Vidal [1] y por los Sres. Maureta y Thos [2].

TURONENSE.—Lo mismo que en las montañas de Lérida, esta edad se compone de areniscas calíferas de grano fino y color parduzco, pasando en sitios á conglomerados de guijo muy menudo, y de calizas pardas ó azuladas, arcillosas en unos sitios, arenosas en otros.

(1) *Nota acerca del sistema cretáceo de los Pirineos de Cataluña. Bol. Mapa geol.*, tomo IV, pág. 281.

(2) *Descr. fís., geol. y minera de la prov. de Barcelona.*

Hay también calizas arcillosas brechiformes de color ceniciento y margas arenosas azuladas ó parduzcas.

Se hallan dispuestas estas rocas en capas alternantes con variables direcciones é inclinaciones, predominando la alineación de L. á P. y el buzamiento meridional, y su espesor máximo es de unos 100 metros en la sierra de Vilosiu.

Según el corte de la figura 19, trazado por el Sr. Vidal en esta

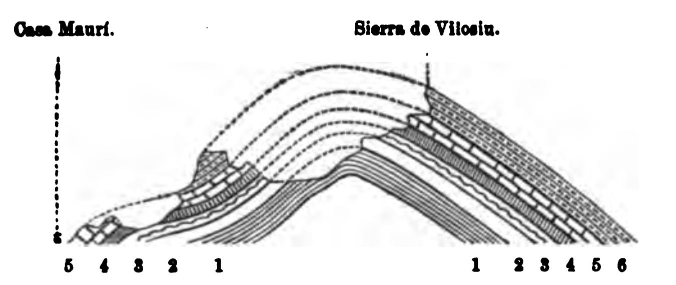


Fig. 19.—Corte por la sierra de Vilosiu, según el Sr. Vidal.

sierra, pasando por la Solana de Casa Maurí, las capas turonenses se sobreponen con el orden siguiente:

1. Arenisca calífera parda, de grano fino, pasando en algunas hiladas á pudinga de guijo menudo.

2. Caliza margosa, que sobresale en el terreno, con *Hippurites organisans*, Mont.; *H. sulcatus*, Defr.; *Sphærulites* y políperos.

3. Caliza parda sabulosa.

4. Calizas margosas y sabulosas grises y azuladas con muchos rudistos. En la base hay un banco formado de **Requienia Toucasi*, Orb.; las capas centrales contienen **Janira Geinitzii*, Orb.; **Sphærulites radiosus*, Orb.; **S. Toucasi*, Orb.; **Caprina Aguiloni*, Orb.; *Globiconcha Fleuriausa*, Orb., y *Meandrastræa;* y las capas superiores encierran *Radiolites aculicostatus*, Orb., é *Hippurites cornuvaccinum*, Bronn.

Sobre esas capas yacen concordantes las senonenses, 5 y 6, y por efecto de un pliegue general buzan al S. en la vertiente meridional

de la sierra y al N. en la septentrional, quedando cubiertas en ambos pies por manchitas del danés.

En el barranco del Priorat, entre Serchs y La Nou, los sedimentos cretáceos inclinan de 30 á 50° al E., y los turonenses se suceden con este orden:

1. Brechas de caliza arcillosa con cimento margoso, de color gris, en contacto con los yesos = 30 á 40 metros.

2. Calizas margosas, obscuras, con las cinco especies de la lista anterior marcadas con un *, y además *Radiolites lumbricalis*, Orb.; *Monopleura* y *Cyclolites* = 15 metros.

3. Marga azulada en un banco estrecho con ostras.

4. Arenisca cuarzosa de cimento calizo, pasando á conglomerado de guijo menudo, con espesores que oscilan entre dos y cinco metros en dicho barranco, y llegan á 10 á orillas del Llobregat.

5. Margas arenosas con *Ostrea Priorati*, Vidal, alternante con caliza margosa parduzca.

En el mismo barranco, así como en el Pont de Reventi sobre el Llobregat, en las vertientes de Falgás y al NE. de Pobla de Lillet, entre el río Arige y el alto de Bombardó, rompen las capas turonenses varios manchones de yesos abigarrados con cristales bipiramidales de cuarzo rojo hialino, y en sitios de magnesia carbonatada.

Provisionalmente clasifica como turonenses el Sr. Vidal las hiladas siguientes, inclinadas de 50 á 80° al SE., que en la sierra de Gisclareny yacen discordantes sobre el lías asomando debajo del senonense estos tres horizontes:

1. Caliza obscura con *Astrocœnia Koninckí*, Edw. et H.

2. Arenisca de grano grueso con *Pecten*.

3. Calizas en bancos gruesos.

Al pie de la cuesta de San Julián de Serdanyola, cerca del molino de Guardiola, representan el turonense unas areniscas iguales á las del Priorat y unas calizas con *Hippurites organisans*, Mont., é *H. bioculatus*, Lam.

Los mismos bancos se observan en la vertiente N. de la montaña de Falgás, donde á las areniscas deleznables inclinadas 20° al S. si-

guen un banco con *Hippurites organisans* y unas calizas arenosas, coronadas por las capas senonenses.

SENONENSE.—Mucho más desarrollada que la turonense, la edad senonense se extiende al N. de Berga con un espesor hasta de 600 metros, compuesta de calizas y margas, con algunas areniscas, éstas poco potentes. Las calizas son generalmente amarillentas ó parduzcas, arcillosas ó sabulosas, con muchos nódulos de pedernal en distintos niveles; las margas son compactas, terrosas ó pizarreñas en la parte superior.

Dos divisiones se señalan en el senonense de esta provincia, descontando del danés parte del miembro superior que infundadamente segregó de esta edad el Sr. Carez (1). La inferior, caracterizada por margas con *Ostrea proboscidea* y calizas margosas con *Ostrea Matheroni*, puede estudiarse muy bien en la sierra de Vilosiu y el barranco del Priorat, anteriormente citados; y la superior, representada por margas y calizas con *Ostrea larva*, *Hippurites radiosus*, *Hemipneustes radiatus* y *H. pyrenaicus*, se observa claramente en los términos de Serchs, Figols y La Nou.

En la sierra de Vilosiu las calizas senonenses son muy fosilíferas y amarillentas, y por la vertiente S. de la misma se hallan penetradas de betún mineral, substancia que también se encuentra en varios puntos del término de Saldes. Se distinguen en ellas dos niveles. El inferior está cortado en escarpas de 15 á 20 metros de altura en cerca de un quilómetro de longitud, y contiene *Orthopsis miliaris*, Cott.; *Salenia scutigera*, Gray.; *Rhynchonella difformis*, Orb.; *Ostrea plicifera*, Duj., con sus variedades *ligeriensis* y *spinosa*; *O. Matheroni*, Orb., y *O. auricularis*, Gein. El superior corona la cima de la sierra y contiene las dos últimas especies citadas, y además *Goniopygus Royanus*, Arch.; *Cidaris sceptrifera*, Mant.; *Rhynchonella difformis*, Orb.; *Terebratula Nanclasi*, Coq.; *Pecten barbesillensis*, Orb.; *P. (Janira) quadricostatus*, Gein.; *P. (Janira) Truellei*, Orb.; *Faujasia Faujasi*, Desm.; *Rostellaria Pyrenaica*, Orb.; *Othostoma*

(1) Loc. cit., pág. 139.

rugosum, Hoen.; varios espongiarios y especies indeterminadas de *Placocœna, Isastræa, Salenia, Hemiaster, Terebratella, Lima, Hippurites* y *Sphærulites*.

Las capas se doblan en un anticlinal (fig. 19), cuyo eje fué casi del todo derrubiado, excepto en el lado del E.; por el extremo S. se ocultan bajo los terrenos de acarreo y los peñascos desprendidos de la sierra de Queralt; más hacia el N. presentan una superficie lisa con vegetación abundante, que sólo deja ver á su pie las margas rojas danesas descarnadas por el barranco que desciende del cerro del castillo de Blancafort.

Siguiendo el torrente de la Font Gran, que desde el valle de Santa María de las Garrigas baja al pie de Serchs, se encuentran las siguientes capas senonenses, encajadas entre otras turonenses y danesas y desgarradas todas por dos fallas paralelas, una á la que se ajusta el barranco de Paguera, y otra que hay más al S. al pie de la colina llamada Bauma de Serchs:

1. Caliza sabulosa con *Ostrea auricularis*, Gein.

2. Caliza sabulosa, pardo-amarillenta, donde brotan los manantiales de la Font Gran, y que contiene *Hemipneustes radiatus*, Orb.

3. Margas verdosas sin fósiles.

4. Calizas sabulosas inclinadas 30° al E.NE.

5. Margas grises, azuladas y amarillentas, que al pie del cerro del Pujalet, por el camino de Santa María, encierran *Ostrea larva*, Lam.; *Sphærulites pulchellus*, Vid., é *Hippurites*.

Al otro lado de la falla de la Bauma de Serchs, sobre la caliza margosa turonense, con *Requienia Toucasi, Sphærulites* y *Radiolites*, reaparecen estas margas fosilíferas con las especies citadas, y además *Terebratella divaricata*, Leym.; *Ostrea santonensis*, Orb.; *Pecten Dujardini*, Roem.; *Radiolites Fumaniæ*, Vid.; *Mytilus* aff. *Guerangeri*, Orb., etc., buzando sus capas 70° al N.

Entre Serchs y La Nou, sobre las cinco hiladas turonenses apuntadas anteriormente, yacen estas otras cinco senonenses:

6. Margas azuladas en lechos delgados con *Hemiaster regulusanus?*, Orb.; *Terebratula Nanclasi*, Coq.; *Ostrea proboscidea*, Arch.;

O. plicifera, Duj., variedad *spinosa; O. decusata?*, Coq.; *Pecten Espaillaci*, Orb.; *P. Dujardini*, Roem.; *P. (Janira) quadricostatus*, Gein.; *Arca Moutoniana*, Orb.; *Lima* y *Cerithium* indeterminados.

7. Calizas sabulosas, pardas, en capas de 0m,40 á 1m,50, con *Ostrea Matheroni*, Orb., y *Micropsis* aff. *Leymeriei*, Cott.

8. Calizas margosas y calizas con pedernal en que se ven *Ostrea larva* y pequeños crustáceos.

9. Calizas arcillosas en serie potente con *Rhynchonella* y *Pecten*, limitadas en la parte superior por margas azules con *Terebratella divaricata*, Leim.; *Ostrea larva*, Lam., y *Pecten (Janira) quadricostatus*, Gein.

10. Margas azules pizarreñas, sin fósiles, á las que siguen cuatro horizontes daneses de que se tratará más adelante.

Todas las capas inclinan de 30 á 50° al E., y las turonenses y senonenses reunidas suman un espesor de 40 metros.

Si saliendo desde Serchs se trepa por los montes que hay á la izquierda del Llobregat, subiendo la rápida cuesta que conduce á Figols por el paso llamado La Garganta, pasados los peñascos desprendidos que ocultan en la base de la montaña las capas turonenses y las más inferiores del senonense, se irán cortando las demás hiladas de este último con el orden siguiente:

1. Caliza gris obscura, sabulosa, de arena fina, con nódulos de pedernal y *Pecten (Janira) substriato-costata*, Orb.

2. Caliza sabulosa con *Pecten*.

3. Caliza en serie potente, con *Hemipneustes striatoradiatus*, Orb.; *Ostrea santonensis*, Orb.; *Pecten (Janira) Dutemplei*, Orb., etc.

4. Calizas margosas con *Ostrea larva*, Lam.

5. Arenisca califera en bancos que suman 15 metros de espesor.

6. Caliza sabulosa y micáfera con *Pecten*.

7. Margas gris-azuladas, concrecionadas, con rinconelas.

8. Arenisca califera.

9. Caliza con pedernal.

10. Calizas sabulosas.

11. Margas azuladas, en serie muy potente, con *Goniopygus royanus*, Arch.; *Ostrea larva*, Lam., rinconelas, etc. Se extienden por los llanos de Figols, y en su mayor extensión quedan ocultas bajo la tierra vegetal, así como las capas danesas que se apoyan sobre ellas; pero se descubren cerca de la población, en la mina «Filomena,» donde, además de las especies citadas, tienen *Terebratella divaricata*, Leym.; *Pecten (Janira) quadricostatus*, Gein.; *Cardium Goldfussi*, Math ; *Hemiaster*, etc. Sobre estas margas yacen otras sin fósiles que soportan el grupo lignitífero del danés, con 20° de inclinación al E. 40° N.

Muéstrase claramente este grupo en la mina «Negrita» á la izquierda del camino de Figols á Fumaña, apoyado también sobre las mismas margas, que además de las especies acabadas de citar contienen *Sphærulites pulchellus*, Vid.; *Radiolites Fumanyæ*, Vid., y *Mytilus Guerangeri*, Orb., y descansan á su vez sobre gruesas capas de calizas sabulosas y areniscas parduzcas que más al O. presentan *Hemipneustes pyrenaicus*, Heb., y *Pinna* aff. *Renauxiana*, Orb.

Subiendo al elevado monte de Encija (2200 metros) por Las Poellas de Fumaña, que distan tres quilómetros de Figols, en el riscoso suelo de un barranco se van cortando las siguientes capas de la parte media y superior del senonense:

1. Margas azules con *Ostrea larva*, Lam.

2. Caliza sabulosa muy potente, con ostras, equínidos y otros fósiles indeterminables.

3. Margas con abundancia de rinconelas.

4. Caliza sabulosa con *Ostrea auricularis*, rinconelas, etc.

5. Caliza silícea con nódulos de pedernal aplastados, terebratelas y pequeños crustáceos.

6. Caliza arcillosa de color claro que aflora en la cúspide de la montaña, con *Cidaris sceptrifera*, Mant.; *Ostrea larva*, Lam.; *Pecten Royanus*, Orb., y *P. (Janira) substriato-costatus*, Orb.

Si desde la umbría del mismo monte de Encija nos dirigimos á la Coma de Vallcebre, encontraríamos las siguientes capas del senonense superior, inclinadas de 20 á 50° al E. (fig. 20):

1. Arenisca calífera que se extiende por la vertiente meridional de dicho monte.

2. Alternación de areniscas calíferas y margas con *Ostrea larva*, entre las cuales corre el torrente de La Obaga.

3. Bancos de rudistos y corales, con *Stylina geminata*, Gold.; *Phyllocœnia* aff. *decusata*, Reus.; *Cidaris sceptrifera*, Mant.; *Salenia scutigera*, var. *geometrica*, Gray.; *Pyrina echinonea*, Desm.; *Escharites arbuscula*, Leym.; *Ostrea Santonensis*, Orb.; *Hippurites radiosus*, Desm.; *Sphærulites ponsianus*, Arch ; *Sph. Hœninghaussii*, Orb.; *Monopleura Figolina*, Vid.; *Othostoma rugosum*, Hoen.; *Turritella sexcincta?*, Gold.; *Isastræa*, *Heliastræa*, *Placocœnia*, *Orthopsis*, *Hemiaster*, *Mytilus*, *Trochus*, *Rostellaria*, patas de un crustáceo, etc.

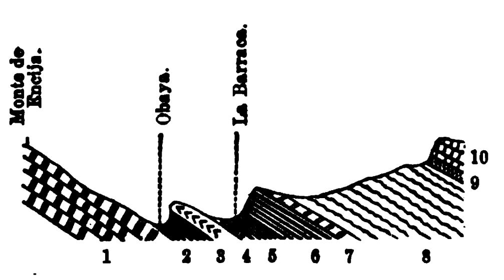


Fig. 20.—Corte de la umbría de Encija á la Coma de Vallcebre, según el Sr. Vidal.

4. Margas azules con *Ostrea larva*, *Pecten (Janira) quadricostatus*, Gein.; *Hippurites* cf. *sulcatus*, etc.

5. Calizas margosas quebradizas, sin fósiles, en bancos que suman 23 metros de espesor, á los que siguen las cinco hiladas danesas, 6 á 10, de que se tratará más adelante.

Descendiendo de la sierra de Gisclareny al torrente de Vallcebre, que se une al río de Saldes, cerca de San Julián de Sardañola, sobre los margas amarillentas liásicas yacen unas calizas en bancos muy potentes que el Sr. Vidal incluye provisionalmente en el turonense, advirtiendo que si bien no presentan analogías mineralógicas ni zoológicas con otros tramos cretáceos, no sería extraño que observaciones más detenidas diesen motivo para llevarlas á un nivel más bajo. A tales calizas siguen una arenisca de grano grueso con *Pecten* y una caliza subcompacta y obscura con *Astrocœnia Konincki*, Edw. et H., también turonenses. Pasados estos bancos, entra el senonense con las siguientes hiladas:

1. Margas en lechos delgados y areniscas margosas con *Ostrea Matheroni*, Orb.

2. Caliza compacta azulada con esa ostra, *Rhynchonella difformis*, Orb.; *Pecten (Janira) substriato-costatus*, Orb.; *Spondylus globulosus?*, Orb.; amonitos, corales, limas, etc.

3. Caliza con pedernal y la *Ostrea Matheroni*, Orb.

4. Margas y areniscas margosas.

5. Caliza con venas espáticas y rinconelas, en el cauce del río de Saldes.

6. Caliza con *Ostrea auricularis*.

7. Margas con *Ostrea Boucheroni*, Coq., y *Terebratulina echinulata*, Duj.

8. Margas y calizas sabulosas con *Rhynchonella difformis*, Orb.; *Terebratulina Clementi*, Coq.; *Terebratella divaricata*, Leym.; *Ostrea larva*, Lam.; *O. laciniata*, Orb.; *Pecten (Janira) quadricostatus*, Gein.; *Pentacrinus*, *Hemipneustes* y *Hemiaster*.

9. Margas azules, sin fósiles por esta parte, pero que en las inmediaciones de Masanés encierran muchos ejemplares de un *Cycloseris* pequeño. Es la terminación de la edad senonense más bien que el comienzo de la danesa, que se sobrepone con margas abigarradas y lignitos.

Según las observaciones del Sr. Vidal, los estratos turonenses, 2 (fig. 21), los del senonense inferior, 3, y del senonense superior, 4, se repiten cinco veces entre Berga y la sierra de Gisclareny. Las vertientes septentrionales de esta última corresponden al lías medio, 1, y con buzamiento opuesto asoman las capas cretáceas en la otra vertiente, dobladas suavemente en un sinclinal, cuyo eje pasa junto á Vallcebre. En virtud de este pliegue, las capas turonenses y senonenses, que están cubiertas por las danesas, 5, entre el río de Saldes y Fumaña, reaparecen con buzamiento al N. entre este pueblo y la sierra de Figols, al pie de la cual quedan cortadas por una falla; en orden descendente, se repiten por tercera vez, desde esta falla hasta otra, á la que se ajusta el barranco de Serchs, y la cual motiva el cuarto afloramiento de las mismas capas entre Blancafort

y la sierra de Vilosiu. Un anticlinal agudo y oblicuo, que media entre esta última y la de Queralt, origina el quinto asomo de las capas cretáceas hasta el torrente de Corbera, desde donde las limitan verticales, por la de Queralt, las areniscas, pudingas y margas eocenas, 6.

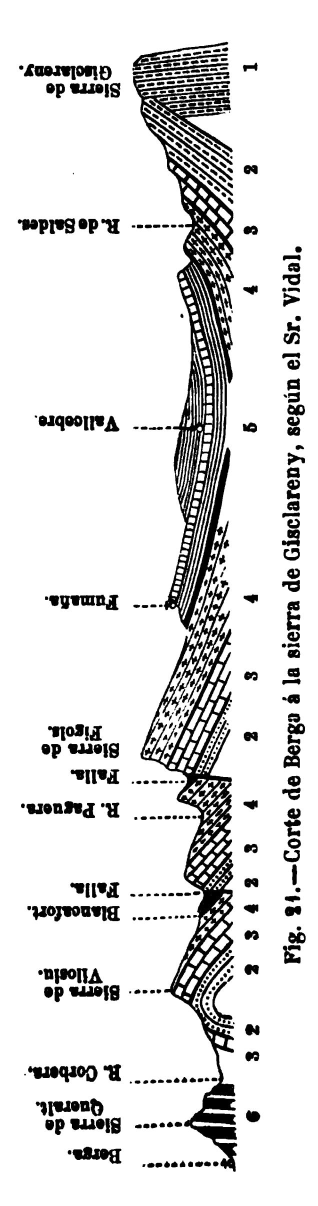


Fig. 21.—Corte de Berga á la sierra de Gisclareny, según el Sr. Vidal.

Entre La Nou y la sierra de Cadí sólo se repiten tres veces las mismas capas cretáceas, pues no se hallan las dos fallas mencionadas, marcándose únicamente un anticlinal muy abierto entre La Nou y Figols, en el eje del cual aflora la masa de yesos del Priorat. Desde las márgenes del Llobregat hasta el pico de Pedra Forca dichas capas se doblan suavemente en un sinclinal, quedando ocultas debajo de las danesas entre Figols y Saldes.

Subiendo desde Serchs el curso del Llobregat, entre los altos y sombríos desfiladeros del molino de Guardiola, que hay al pie de la cuesta por donde se va á Sardañola y á Falgás, se ven las areniscas turonenses, sobre las que yace un banco donde abundan los *Hippurites organisans*, Mont. é *H. bioculatus*, Lam., y las calizas y margas del senonense inferior con *Pyrina echinonea*, Desm.; *P. Orbignyi*, Ag.; *Hemiaster regulusanus?*, Ag.; *Terebratula Boucheroni*, Coq.; *Ostrea proboscidea*, Arch., y *Spondylus* aff. *hipuritarum*. Siguen á esas capas las calizas, areniscas calíferas y margas del senonense superior.

La ermita de Falgás se halla edificada en la cima de un escarpado

cerro, cuyas vertientes septentrionales están formadas en su base por yesos de origen relativamente reciente, como los de Serchs, que levantaron con 20° de inclinación las areniscas deleznables turonenses, las calizas sabulosas con *Hippurites organisans* y las calizas arcillosas y margas del senonense inferior con *Rhynchonella difformis*, Orb., que se prolongan con grandes dislocaciones estratigráficas al límite oriental de la provincia. Los trastornos de los bancos fueron tales, que sitios hay, como la Solana de Serra Pigota, en que el tramo danés yace inferior al senonense. Esos trastornos se relacionan con una línea de fractura á lo largo del valle de Llobregat entre La Pobla y Bagá, acompañada del levantamiento de las hiladas cretáceas en la parte meridional, con aparición de yesos en Falgás, y que provocó un hundimiento en la parte septentrional, donde todas buzan hacia el valle, conservándose próximas al río las margas eocenas, de que no queda vestigio sobre las peñas cretáceas del S. de Falgás.

Produjo tales dislocaciones la erupción de la masa granítica que asoma en la cúspide del Serrat Negre, por encima del pueblo de Malañeu, acompañada de crestones de conglomerado cretáceo metamorfoseado y capas casi verticales de margas con rinconelas senonenses, causando extensos efectos en la comarca tan enérgicos levantamientos. Además, la rotura del pliegue saliente ocasionado por la formación de los yesos de Priorato y de Serchs, abrió el cauce actual del Llobregat entre ese último pueblo y Guardiola.

A causa de la inversión estratigráfica que se ve en la Solana de Serra Pigota, las capas se suceden con el orden siguiente, marchando de S. á N.:

1. Margas abigarradas que, como los dos números siguientes, pertenecen á la edad danesa.

2. Margas ó calizas margosas fétidas, con lechos delgados de lignito.

3. Calizas arcillosas quebradizas.

4. Margas del senonense superior, con *Cyclolites tenuiradiatus*, From.; *Hemipneustes Pyrenaicus*, Heb.; *Ostrea santonensis*, Orb.; *O. auricularis*, Gein.; *Sphærulites pulchellus*, Vid.; *Sph. planicostatus*,

Vid.; *Radiolites Fumanyæ*, Vid.; *Monopleura Figolina*, Vid.; *Lithodomus* aff. *rugosus*, Orb.; *Pecten*, *Rhynchonella*, *Cyphosoma*, *Placocœnia*, etc.

5. Banco de *Hippurites radiosus*, Desm.

6. Caliza con *Ostrea auricularis*, Gein.

7. Calizas y margas del senonense medio, inclinadas, como las anteriores, 40° al N.

A un quilómetro más al O., en el paraje llamado Camp del Home-mort, á una capa de lignito danés se sobrepone un banco de *Hippurites radiosus* y *Ostrea santonensis*, alineado al E.NE. Más al O., pasada la collada del Coll Fret, en el paraje llamado Solei de Font Freda, las últimas capas senonenses contienen con abundancia *Chama Coquandi*, Vid., y una *Rhynchonella* globosa y de gran tamaño.

Al N. de las sierras cuya constitución geológica se acaba de describir, se extiende otra faja cretácea alineada de E. á O., al N. de la Pobla de Lillet y de Castellar de Nuch, compuesta de margas y calizas intercaladas entre el trías y el mioceno. Presenta esa faja muy poco espesor si se compara con el que tiene el cretáceo de la sierra de Gisclareny; «hecho digno de notarse, advierte el Sr. Vidal, porque habiendo formado todos un solo depósito antes de efectuarse la fractura que hay al S. de La Pobla, era de esperar que no existiesen entre unos y otros tan grandes diferencias en el espesor total de los tramos.»

Danesa.—Verneuil fué el primero que indicó la presencia del danés en esta provincia, manifestando que podían corresponder á esta edad unas arcillas rojas con nódulos calizos y *Bulimus* de gran tamaño [1], intercalados entre el trías y el eoceno de San Miguel del Fay al Montseny, pasando por Monturany, añadiendo que también al N. de Berga hay una zona de igual edad formada por margas con lignitos y abundancia de conchas de la *Cyrena garumnica*, Leym.

En 1871 el Sr. Vidal estudió los mismos yacimientos que consi-

(1) Estas capas de *Bulimus* se han incluído últimamente en la base del eoceno, según se explicará en el capítulo siguiente.

deró eocenos, y tres años después los clasificó como cretáceos en virtud de más detenido examen; corrección que no tuvo en cuenta el Sr. Carez, trasladando equivocadamente parte del danés á la base del senonense superior y otra parte al eoceno inferior, sin comprender tampoco las diferencias de composición que tiene en el N. y en el centro de la provincia.

Por la parte del N. esta formación tiene especial interés por las capas de lignito que encierra, reconociéndose tres tramos diferentes.

Se compone el inferior en su base de calizas arcillosas sin fósiles, sobre las que yacen margas y calizas grises ó bituminosas negruzcas entre las capas de lignito intercaladas. El medio consta de una gran masa de margas terrosas, rojas y abigarradas, coronadas por un conglomerado rojo atravesado en varios sitios por vetas blanquecinas de caliza. El superior está constituido por areniscas micáferas blanquecinas de cimento calizo, calizas y margas rojizas y abigarradas. El conjunto mide un espesor de 300 metros, y por efecto de los derrubios todas las rocas se presentan escalonadas como en zonas concéntricas sobrepuestas.

Al final del tramo inferior ó en el comienzo del medio, se desarrollan las areniscas margo-ferruginosas que encierran los lechos de lignito y las capas fosilíferas, habiendo descubierto en éstas el señor Vidal la interesante fauna que á continuación se expresa: *Valloria Egozcuei*, Vid.; *Columnastræa Leymeriei*, Vid.; *Anomia bicostata*, Vid.; *Ostrea Verneuili*, Leym.; *O. garumnica*, Coq.; *Hippurites Castroi*, Vid.; *Cardium Duclouxi*, Vid.; *Cyrena laletana*, Vid.; *C. parthenia*, Vid.; *C. eximia*, Vid.; *Acmæa subplana*, Vid.; *Cerithium Guzmani*, Vid.; *C. Figolinum*, Vid.; *C. Isonæ*, Vid.; *C. armonicum*, Vid.; *Trochus convalii*, Vid.; *Dejanira Matheroni*, Vid.; *Nerita Malladæ*, Vid.; *Natica placida*, Vid.; *N. rudis*, Vid.; *Melania armata*, Math., con una var. *mutica*; *M. saginata*, Vid.; *M. Ilerdensis*, Vid.; *M. petræa*, Vid.; *M. dives*, Vid.; *M. heptagona*, Vid.; *M. stillans*, Vid.; *Melanopsis crastina*, Vid.; *M. serchensis*, Vid.; *M. vacua*, Vid., y *Lychnus Sanchezi*, Vid.

En esta provincia aparece hoy el danés en numerosos manchones

aislados, restos dispersos de una cuenca continua que fué desgarrada por los movimientos orogénicos de las montañas, y derrubiada enteramente en las depresiones y zonas intermedias de esos manchones. Sin duda esa cuenca única penetraba en la provincia de Lérida por Sorribes y Gosol por un estrecho situado entre el monte de Encija y Pedra Forca; y gracias al interés industrial de sus capas de lignito, los primeros manchones daneses que se descubrieron desde hace largo tiempo fueron los de Vallcebre, Serchs, La Nou y la Pobla de Lillet. Se agregaron después los de La Baells, Blancafort y Espinalbet, al del N. de Brocá, á la derecha del Llobregat, y el de la collada de Picamill, entre Vilada y San Vicente de Castell de Areny.

El manchón de Vallcebre puede adoptarse como tipo por sus mayores dimensiones, pues mide 50 quilómetros cuadrados, por la normalidad casi perfecta de sus capas y por encontrarse en la misma todos los elementos petrográficos de la edad. Radica en el centro de un macizo montañoso que se eleva 1400 metros sobre el mar, limitado al N. por el torrente de Saldes, al E. por el Llobregat, al S. por la sierra de Figols y al O. por el monte de Encija. Las calizas margosas grises ó negruzcas, cuya presencia debajo del lignito no es constante, asoman en el camino de San Julián á Massanés con un espesor de más de 100 metros, mientras que faltan por completo en la loma de Vallcebre, donde precisamente son más numerosas las capas de lignito, pues se cuentan hasta 20, con un grueso total de cuatro metros, en el torrente de Taumi, cerca de La Barraca.

Se reconoce el mayor espesor de las capas de lignito en el torrente Furó, término de Aspá, donde hay una de $1^m,50$, inclinada 70° al S.SO. La del torrente de San Cornelio tiene 40 centímetros de espesor, y buza 30° en sentido contrario, á causa de la forma deprimida por el centro y levantada en los bordes de las capas de esta cuenca.

Cerca de Las Cabanullas de Figols, en el torrente del Carol, forma parte del tramo inferior un banco de cirenas aglomeradas por una pasta margosa gris obscura, la cual suele contener algo de sílice que la convierte en greda.

El tramo medio que rodea los afloramientos carboníferos forma en su interior una faja ancha y continua, y se distingue de los otros dos tramos por su coloración rojiza y por las líneas suavemente inclinadas con que se proyecta verticalmente. En Figols, en Fumanya y otros puntos de la parte meridional de la mancha, se compone sólo de margas; pero al NO., en el Coll de la Trapa, entre Saldes y Aspá, y en las cercanías del torrente de Gosol, el conglomerado con que termina consta de varias capas alternantes con otras margas rojizas ó abigarradas, pasando el espesor de 100 metros.

En la mina «Negrita,» sita entre Figols y Fumanya, comienza el danés por un lecho delgado de lignito apoyado sobre un banco con ostras y cubierto por las margas sabulosas del tramo medio, con *Cyrena laletana*, Vid.; *Cardium Duclouxi*, Vid.; *Cerithium Figolinum*, Vid., y *Anomya*, á las cuales se sobrepone la caliza margosa.

Otros 100 metros de espesor tiene el tramo superior en El Portet, entre Figols y Vallcebre, correspondiendo 10 á las areniscas de la base y 40 á la caliza sobrepuesta que rodea la meseta de Vallcebre. Los 50 restantes corresponden á las arcillas rojas califeras y yesosas, á las que corona otro banco de caliza idéntica á la anterior y sobre la cual se recuesta dicho pueblo.

Sigue en importancia al de Vallcebre el manchón de Serchs, que se presenta en condiciones muy distintas, pues las capas danesas yacen en el fondo de un vallejo, fuertemente inclinadas y tan dislocadas, que intestan con ellas las senonenses y turonenses que en algunos puntos se elevan á mayor altura. Forma el manchón una fajita encajonada entre las sierras de Figols y de Serchs, y se prolonga por la falda meridional de la montaña de Encija hacia el valle de Ferrús, donde termina, teniendo algún punto de contacto con el manchón de Vallcebre en el Pla de la Creu, entre Fumanya y Peguera. La manchita que se ve en las eras de Vilada y de La Baells es una fracción de la de Serchs, de la que está separada por los yesos de las márgenes del Llobregat; y anejas de la misma son otras interpuestas en el fondo de los valles y cañadas que hay entre las sierras de Queralt, de Vilosiu, de Serchs y de Figols.

De composición idéntica á la de Vallcebre son todas estas manchas, que también contienen varias capas de lignito, algunas de 50 centímetros de espesor, en el término de Serchs. Potentes bancos de caliza se extienden igualmente en la parte superior de los mismos depósitos, según se ve desde la cumbre del Serrat de Picamill al castillo de Blancafort, desgarrados alrededor de este último en una especie de circo, roto en muchos puntos por anchas y profundas cortaduras. La roca Mussolera, aislada en los yermos de Marolla, junto al camino de Berga á Serchs, es uno de los grandes hitos de este circo.

Subiendo el torrente de Peguera, la formación lignitífera se oculta á trechos bajo los grandes peñascos desprendidos de las montañas, al amparo de uno de los cuales se aloja la ermita de Corvera.

El tramo medio, esencialmente margoso, es el que se muestra menos desarrollado; y las areniscas que sirven de base á las calizas superiores, pasan en sitios á conglomerado, é inclinan 30° al NE. en los prados de Santa María, entre la Collada Alta y el castillo de Blancafort.

En el torrente de Las Garrigas, que desagua en el de Peguera, junto al Pont de Reventí, las margas fosilíferas de esta edad, grises ó azuladas, duras ó terrosas, en bancos de 20 á 30 centímetros, alternan con lechos de lignito de otro tanto de grueso. Se descubren en el cerro del Pujalet, frente á la iglesia de Serchs, donde las atraviesa el torrente de Peguera; contienen *Cardium Duclouxi*, Vid.; *Cyrena laletana*, Vid.; *Cerithium Isonæ*, Vid., y melanias, y yacen tan dislocadas que en la cumbre del cerro buzan 40° al N. 20° E., y á su pie 50° al NE. Debajo de ellas asoman las margas azuladas, quebradizas y sin fósiles, sobrepuestas al senonense. En las labores de la mina «Perla Bergadana» se cortó una capa de lignito de medio metro de grueso, doblada con las inclinaciones opuestas al NE. y al SO.; y en la «Carbonera Española» se explotó otra de 40 centímetros, inclinada 30° al SO.

Sobre las margas azules pizarreñas con que termina el senonense entre Serchs y La Nou, en lo alto del cerro que da vista á este último pueblo, se muestran estas cuatro hiladas danesas:

1. Margas con lechos de lignito, una de cuyas capas está formada por la *Cyrena laletana*, Vid.

2. Margas terrosas, azuladas y rojizas.

3. Arenisca margosa.

4. Caliza lacustre en bancos que suman bastante espesor.

Junto al Coll del Oreller, el tramo inferior se compone de margas grises y calizas negruzcas, arcillo-carbonosas, compactas, cruzadas por vetas espáticas; entre esas calizas se intercalan dos lechitos de lignito, y á ellas se sobreponen sucesivamente margas negruzcas y calizas blanquecinas en capitas delgadas, las margas rojas del tramo medio, las areniscas y las calizas grises del tramo superior.

El manchón de La Nou es una faja paralela al Llobregat que se extiende sobre el senonense por su margen izquierda, distinguiéndose en el barranco del Priorat el tramo inferior, con el banco de cirenas y los lechos de lignito. Las areniscas y calizas del tramo superior se muestran desde La Nou á Malanyeu inclinadas de 30 á 50° al E., y por bajo asoman en ciertos puntos las margas azuladas y rojizas del tramo medio.

Separada de la mancha de La Nou por el granito de Serrat Negre, está más al N. la de la Pobla de Lillet, que en el tramo inferior tiene también varias capas de lignito, algunas de 85 centímetros de espesor, inclinadas de 20 á 80° al NE.; forma una faja apoyada sobre el senonense de la ermita de Falgás y se oculta más al S. bajo el eoceno.

Entre Berga y La Clusa, al E. de la sierra de La Nou, encaja también entre el senonense y el eoceno la mancha de Picamill, á dos quilómetros de la casa Clot, al N. de la cual sobresalen las calizas superiores, y por bajo de éstas yacen los otros dos tramos. Las carbonosas de la base son brechiformes, obscuras, compactas y de fractura desigual, y contienen nódulos de succino amarillo y verdoso.

De menos importancia que la anterior es la manchita de Brocá, que sobresale en un cerrito al N. del pueblo, junto al camino de Pla de Arols, representada por las calizas del tramo superior, impreg-

nadas de aceites minerales, que en la base del cerro se ocultan por debajo de las margas eocenas.

Á cinco quilómetros de Berga, el camino de Espinalbet á El Estañ cruza un islotillo danés, apoyado sobre la arenisca califera senonense, entre la sierra de Vilosiu y la montaña de Corvera, compuesto de las siguientes hiladas inclinadas 30° al E. 35° S.:

1. Marga amarillenta.
2. Marga carbonosa negruzca, con *Cyrena laletana*, Vid., y melanias deformadas.
3. Lecho de lignito de 20 centímetros de espesor.
4. Arcilla dividida en dos bancos por un lecho delgado de marga con fragmentos de fósiles.
5. Caliza lacustre parda de 40 centímetros de espesor.

Gerona.

También por las exigencias del método se tratará en este lugar de las manchas gerundenses que son prolongación oriental de la gran faja cantabro-pirenáica, dejando para el artículo 4.° las que forman parte de la región mediterránea.

Falta el infracretáceo en los Pirineos de Gerona, y se cuentan en el cretáceo los siete niveles siguientes:

Cenomanense.—Con alguna duda, el Sr. Vidal refiere al cenomanense superior el conjunto de capas lignitíferas con *Cyrena* del Pla den Lleona y del molino de Fábregas.

Turonense inferior.—Caracterizado por la falta de rudistos y compuesto de margas, calizas arcillosas y areniscas del camino de La Trilla á Masanet.

Turonense superior.—Formado de areniscas, calizas y margas, con abundantes rudistos y otros fósiles y con lechos de lignito, en la Solana de Roquill y cerca de La Paradella.

Senonense inferior.—Areniscas y margas sabulosas de las inmediaciones de La Trilla.

Senonense superior lacustre.—Margas, areniscas y calizas asociadas á las anteriores.

Senonense superior marino.—Margas de la vertiente N. del monte de Santa Magdalena y de la cuenca hidrográfica del Ter.

Danés lacustre ó garumnense.—Compuesto de areniscas y margas alternantes con lignitos y de calizas arcillosas y blanquecinas.

La mancha cretácea más importante de esta provincia es la que hay al NO. de Figueras en las inmediaciones de San Lorenzo de la Muga, por la falda N. de la sierra de Santa Magdalena. Al pie de ésta, en el paraje nombrado Pla den Lleona, el arroyo Rimal corta repetidas veces unas capas de areniscas arcillosas verdes y amarillentas, alternantes con margas de igual color, inclinadas 60° al N.NE., y entre ellas hay algunas formadas por restos de una *Cyrena* pequeña, de *Cerithium* y de ostras, descubriéndose hacia la base un lecho de lignito. Las areniscas se subdividen en capas de 60 centímetros de grueso entre las de margas que miden uno y dos metros y en las que sólo se ven impresiones vegetales indeterminables; y á unos 30 metros de elevación sobre la margen izquierda del Rimal hay otro banco de arenisca en que se halla otra *Cyrena* pequeña de costillas mucho más finas.

Ascendiendo desde el valle de La Muga á la ermita de Nuestra Señora de la Salud, en término de Terradas, siguen á dichas rocas unas arcillas, y después una enorme serie de margas senonenses, pizarreñas en su mayor parte, á veces concrecionadas, con tránsito á calizas arcillosas, en las cuales se ven ostras, peines y un *Cardium* diminuto.

En orden ascendente, continuando la subida al cerro de la ermita, se cruzan unas margas terrosas y sabulosas que pasan á areniscas margosas y conglomerados cuarzosos de cimento rojizo, que pudieran ser daneses, á los que siguen unas margas amarillentas, concordantes con las capas claramente eocenas que sobre ellas se apoyan con 35° de inclinación al S. 25° O.

Las mismas areniscas fosilíferas y margas verdosas alternantes del Pla den Lleona, tal vez cenomanenses, se prolongan más al O. por

los términos de Los Horts y Pincaró, donde también encierran lechos de lignito, inclinando 80° al N.NO. Las cubre la potente serie de capas senonenses de que se trata más adelante.

Las observaciones hechas hace poco tiempo por el Sr. Vidal han motivado importantes rectificaciones respecto á la clasificación de las capas cretáceas de los Pirineos de Gerona, trasladando á niveles más altos una gran parte de ellas. Según estudios hechos por el Sr. Douvillé, los *Hippurites* clasificados como *H. cornuvaccinum* é *H. sulcatus* y que determinaban ciertos bancos como turonenses, son más bien *H. Archiaci* é *H. Heberti* correspondientes al senonense, y otros bancos sobrepuestos á aquéllos deben pasar del senonense al danés. El Sr. Vidal rectifica los cortes anteriores con el de la figura 22, explicando la sobreposición de los estratos del siguiente modo [1]:

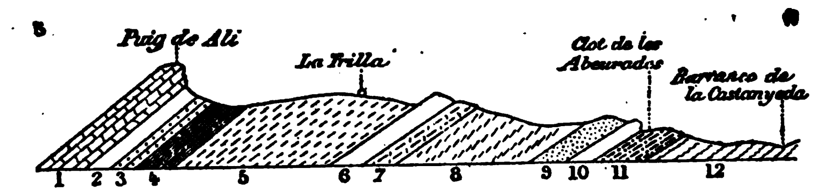


Fig. 22.—Corte de la faja cretácea de Carbonils, según el Sr. Vidal.

12. Margas verdosas santonienses, ampliamente desarrolladas en el barranco de La Castañeda, con *Ostrea plicifera*, Duj., var. *spinosa; O. caderensis*, Coq., y *O. priorati*, Vid. Más al S. son muy fosilíferas y contienen además *Columnastræa striata*, Edw. et H.; *Cyclolites ellipticus*, Lam.; *Lima semisulcata*, Desh.; *Radiolites angulosus*, Orb.; *Sphærulites Toucasi*, Orb.; *S. squamosa*, Orb.; *S. minor*, Vid.; *Mytilus striato-costatus*, Orb.; *M. Verneuili*, Prado; *Corbula striatula*, Gold.; *C. Goldfussi*, Math.; *Turritella difficilis*, Orb.; *Vicarya Coquandi*, Orb.; *V. Renauxiana*, Orb., y *V. ornata*, Drescher.

11. Margas y calizas margosas, grises ó azuladas, fuertemente

(1) *Sur le cretacé superieur de la vallée de la Muga: Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XXVI, pág. 860.

denudadas por el torrente de La Castañeda, donde contienen *Terebratula Nanclasi*, Coq.; *Rhynchonella Lamarcki*, Orb.; *Pecten (Janira) quadricostatus*, Gein., y *Placocœnia*.

10. Caliza con *Hippurites canaliculatus*, Roll., que por su mayor consistencia sobresale en un cordón continuo por la ladera del monte que limita la hoya llamada Clot de las Abeuradas.

9. Marga sabulosa seguida de arenisca de grano grueso.

8. Marga sabulosa gris con *Pachygira labyrinthica*, Mich.; *Diploctenium lunatum*, Mich., y las ostras citadas. Termina aquí el santoniense, y con ella alterna una arenisca calcarífera parda que contiene radiolitos y esferulitos.

7. Margas sabulosas con *Diploctenium*, *Cyclolites* y *Vicarya* cf. *Renauxiana*, con las cuales comienza el campaniense.

6. Calizas de las inmediaciones de la Casa de la Trilla, con *Hippurites Archiaci*, Munier Chalmas; *H. Heberti*, Mun. Chalm.; *H. Vidali*, Math., y *Radiolites Toucasi*, Orb.

5. Margas sabulosas grises y azuladas del tramo dordonés, alternantes con areniscas calcaríferas pardas de un metro á dos de espesor, sumando un total de 100 metros. Ahí se ven señales de *Diploctenium* cf. *subcirculare*, Mich.; *Ostrea Matheroni*, Orb.; *Pecten quadricostatus*, Gein.; *Vicarya* cf. *Renauxiana*, Orb.; *Nautilus* aff. *sublævigatus*, Orb., etc.

4. Arenisca amarilla en bancos de 40 á 50 centímetros de espesor, repetidas veces alternante con margas azules ó negruzcas y algunas intercalaciones de lignito inaprovechable. Comienza aquí el danés lacustre ó garumnense, con *Cardium Duclouxi*, Vid.; *Dejanira Matheroni*, Vid.; *Pyrgulifera* cf. *Matheroni*, Roule; *Neritopsis Goldfussi*, Zek.; *Nerita Malladæ*, Vid.; dos especies de *Cyrena*, *Cerithium*, *Actæonella*, *Tornatella*, *Melanopsis* y *Vicarya*.

3. Margas abigarradas de colores claros.

2. Calizas arcillosas grises.

1. Calizas blancas que coronan el Puig de Alí, 90 metros más alto que la Casa de la Trilla, y con las que termina el sistema en una arista saliente de 20 metros de grueso.

Se extienden estas capas entre dicha Casa de la Trilla y Masanet por el Collat del Noguer y por la Solana de Casa Roquill, donde se ven los lechos de lignito y están limitadas entre la faja triásica de la ermita del Fau, que se alza por el N., y el eoceno, á que se ajusta el río de La Muga, desde Carbonills hasta más abajo de San Lorenzo.

Agrega el Sr. Vidal que en el seno de esta formación, sobre un banco con *Radiolites angulosa* y *Sphærulites squamosa*, yace un lecho de lignito que contiene, con gasterópodos y pelecípodos mal conservados, el *Melanopsis galloprovincialis*, Math., común en la base de la formación lignitífera de Provenza, y que no debe confundirse con los lignitos daneses. La identidad de tales yacimientos fluvio-marinos demuestra las oscilaciones del suelo ocurridas en esta edad, que se reprodujeron, ó más bien continuaron hasta el principio de la danesa.

De los estudios hechos por el Sr. Vidal (1) se deduce que al final del cretáceo, cuando ya se habían depositado los últimos estratos del senonense superior, ocurrieron lentas oscilaciones del suelo que transformaron en lagos muchos puntos, como los alrededores de Gerona, en que no había señal alguna de sedimentos cretáceos; á la vez que otros, como las cercanías de San Lorenzo de la Muga, al N. de Berga (Barcelona), Coll de Nargó, Isona, etc. (Lérida), en que al retirarse el mar se convirtieron en desembocaduras de ríos, según enseña la mezcla de fósiles lacustres y marinos en sus hiladas, produciéndose después en algunos sitios la reinvasión de las aguas saladas, probada por la formación de lechos de rudistos encima de dichas capas.

«Toda esta época de trastorno, agrega el mismo geólogo (2), constituye la edad garumnense, durante la cual se depositaron sedimentos de variada composición, según las localidades, pero de facies semejante; y al terminar, sucedió una depresión general de los terrenos, invadiéndolos todos el mar y comenzando la edad eocena con la sedi-

(1) *Edad de las capas del Bulimus Gerundensis. Mem. Real Acad. Cien. de Barcelona*, 1883.
(2) *Bol. Mapa geol.*, tomo XIII, pág. 248.

mentación de las calizas de alveolinas y miliolitos.»—«Las ideas que vertió el Sr. Carez, clasificando mis hiladas rojas como eoceno inferior, quedan refutadas sentando esa sencilla explicación de los fenómenos ocurridos, la cual excluye la suposición de nuevos movimientos en el comienzo del eoceno.»

Al O. de San Lorenzo se prolongan las areniscas y margas danesas por la citada sierra de Santa Magdalena, al N. de Terradas, inclinadas al S. en el camino de Albañá á la ermita del Mont, por la derecha del Muga.

Observaciones análogas á las anotadas anteriormente en el corte de la Casa de la Trilla se habrían de exponer siguiendo el valle de La Muga, á la derecha del río ó arroyo Rimal, por las inmediaciones de la mina «Santiago» y de Casa Roquill. Sobre las calizas arcillosas, 1 (fig. 23), en bancos de medio metro, y las areniscas probablemente turonenses, 2, yacen las siguientes hiladas senonenses:

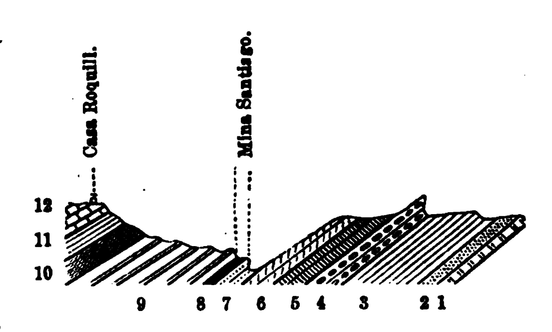


Fig. 23.—Corte por la solana de Casa Roquill, según el Sr. Vidal.

3. Margas sabulosas y verdosas de las inmediaciones de la iglesia de Carbonills.

4. Calizas de rudistos que suman cinco metros de grueso.

5. Areniscas margosas alternantes con arenas amarillas.

6. Margas sabulosas con ostras, *Cyclolites ellipticus*, Lam.; *C. crassisepta*, From., é *Hippurites*.

7. Arenisca margosa con *Radiolites angulosa*, *Sphærulites squamosa* y otros rudistos.

8. Lecho de lignito de cuatro centímetros de grueso, apoyado sobre un banco de arcilla.

9. Arenisca margosa dura, alternante con margas sabulosas y

terrosas, muy fosilíferas en las capas inferiores, que se muestran largo trecho en el barranco transversal al de Casa Roquill. Contiene las especies enumeradas en el núm. 1 del corte de La Trilla.

10. Margas amarillentas y rojizas, pizarreñas, inclinadas 45° al N. 22° O.

11. Margas blanquecinas.

12. Caliza compacta de color claro, sobre que está edificada la Casa Roquill.

A cinco quilómetros al SO. de La Trilla, en el cerro llamado Collet del Noguer, que se levanta sobre la izquierda del río Muga, las capas cretáceas están dispuestas como se indica en la figura 24. Sobre las areniscas fosilíferas alternantes con margas sabulosas del molino de Fábregas, anteriormente citadas, se presenta la siguiente serie:

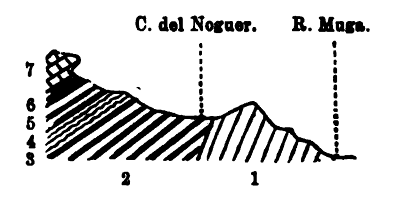


Fig. 24.—Corte por el collado del Noguer, según el Sr. Vidal.

1. Areniscas pardas, alternantes con margas terrosas y sabulosas rojizas y verdes, seguidas de margas parduzcas y margas concrecionadas, alternantes á su vez con conglomerados de cimento rojizo, areniscas y calizas blanquecinas. Los bancos inclinan 80° al N. 35° O., y termina esta serie con calizas, margas grises y calizas con pedernal cerca de la Casa Bertrán. Por falta de datos paleontológicos se ignora todavía la edad cretácea á que pertenecen.

2. Areniscas margosas amarillentas, alternantes con margas sabulosas, muy fosilíferas en las capas superiores, acompañando al *Cyclolites ellipticus* muchas de las especies citadas en el núm. 1 de la Casa de la Trilla. Los estratos tienen mucha menos inclinación que los anteriores.

3. Margas terrosas blanquecinas y rojizas, cruzadas de plaquitas ó venas de calizas ferruginosas. En la parte superior pasan á calizas arcillosas.

4. Arenisca margosa con granos gruesos de cuarzo.

5. Marga sabulosa verdosa con *Ostrea columba*, Desh.; *O. proboscidea*, Arch., y *Hemiaster* aff. *Gaudryi*, Heb.

6. Margas azuladas concrecionadas con *Ostrea plicifera*, var. *spinosa*, Math.; *Pecten (Janira) quadricostatus*, Gein., y *Radiolites acuticostatus*, Orb.

7. Caliza con *Hippurites Archiaci*, *H. Heberti* y *Sphærulites Toucasi*.

Las mismas capas se encuentran en las cercanías de la masía de Paradella, donde hay una de lignito entre arcillas y arenas margosas, también con *Cyclolites ellipticus*, *C. polymorphus*, *Cerithium*, *Turritella*, *Tornatella*, etc., y se apoyan sobre areniscas margosas con *Diploctenium lunatum*, Mich.; *Columnastræa striata*, Edw. et H.; *Pachygyra dædalea?*, Reuss.; *Rhynchonella Cuvieri*, Orb.; *Radiolites*, etc.

Del examen del cretáceo de esta provincia se deduce que hay en ella tres horizontes distintos donde existen lignitos, si bien casi siempre inaprovechables:

1.° Areniscas con *Cyrena* del Pla den Lleona y del molino de Fábregas.

2.° Bancos de *Cyclolites* de Casa Roquill y de Paradella.

3.° Capas de *Melanopsis* y *Dejanira* de La Trilla.

En el primero, que es el más inferior, se reconoce que el banco con *Hippurites Archiaci* es superior á las hiladas con *Cyclolites* del Collet del Noguer y á las areniscas con *Cyrena* de las orillas del Muga. Estas últimas forman parte inseparable del grupo que yace bajo el horizonte de los *Cyclolites*, mientras que éstos no pueden separarse del conjunto de capas coronado por el banco de *Hippurites*, y, por consiguiente, hay que admitir que las *Cyrenas* son inferiores á los *Cyclolites*, explicándose la falta de éstos en las cercanías del molino de Fábregas y la de aquéllas en el Collet del Noguer por una discordancia estratigráfica. Las areniscas de *Cyrena* buzan casi verticales al N. 35° O., y las otras capas sólo inclinan 20° al N. 10° O.

Corresponde al senonense la manchita que asoma en la sierra de Nuestra Señora de las Escalas, al NE. de Olot, compuesta de caliza

sobre la cual yacen unas margas azules con *Hemiaster* y *Terebratula*, que continúan por el camino de Oix á Castellfullit hasta ocultarse bajo el eoceno. Según indica el corte de la figura 25, estas calizas y margas senonenses, *C*, yacen sobre las areniscas, *T*, sobrepuestas al granito, *G*, que á corta distancia se oculta bajo las calizas eocenas, *N*. Esta faja senonense atraviesa el agreste desfiladero del río de Baget y termina al E. cerca de Sadernas. Algunos de los bancos superiores, derrubiados por el río, encierran *Cypris*, más abajo de la casa Moli de Riu.

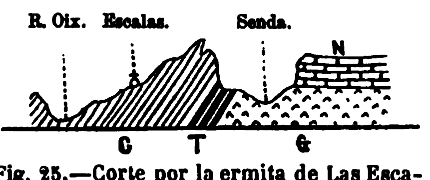


Fig. 25.—Corte por la ermita de Las Escalas, según el Sr. Vidal.

La manchita que cruza el río Fraser, al O. de San Juan de las Abadesas, se compone de margas azuladas pizarreñas, areniscas calíferas, calizas arcillosas con nódulos silíceos y calizas compactas iguales á las senonenses que se han descrito. Se intercalan entre las capas eocenas de las orillas del Ter y unas calizas compactas que pueden ser liásicas. Varían sus direcciones entre el O. 10° N. y el E. 25° N., inclinando de 30 á 60° con buzamiento meridional.

ARTÍCULO III

REGIÓN CENTRAL

La mancha más grande de esta región, que es la que llamamos *ibérica*, corresponde á las provincias de Burgos, Logroño y Soria, y es casi toda infracretácea. En cambio, en todas las demás fajas y manchas predomina el cretáceo propiamente tal, compuesto de las edades cenomanense y turonense, las únicas que se encuentran en las provincias de Madrid, Segovia, Guadalajara y Cuenca.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

Gran mancha ibérica.—Unos 1329 quilómetros de la provincia de Burgos, 1179 de la de Logroño y 2781 de la de Soria, comprende la extensión superficial de una gran mancha que sobresale en las sierras de los Pinares, Cebollera, Hinojedo, Montesclaros y otras varias. Su extremo NO. se aproxima á la ciudad de Burgos en los Ausines; sus linderos septentrionales se hallan en contacto con el jurásico desde Mondúbar hasta los picos de Urbión y desde éstos hasta las inmediaciones de Logroño en Clavijo, sin más que un intermedio cuaternario entre Ortigosa y Cameros, por el E. En su extremo NE. toca un isleo triásico entre Trevijano y Jubera; desde este punto los límites orientales siguen en contacto del mioceno hasta las inmediaciones de Arnedillo, donde se interponen dos fajitas jurásica y triásica hasta el término de Cervera del Río Alhama, y desde aquí, nuevamente están en su contacto las capas miocenas hasta el monte jurásico del Pégado. Los depósitos recientes de la Laguna de Añavieja y las capas jurásicas de la sierra del Madero circunscriben sus sinuosos contornos del SE., y por el O. la limitan las capas miocenas de la gran mancha del Duero con un islotillo diluvial entre Mecerreyes y Retuerta.

Depósitos terciarios y cuaternarios forman la primera mitad de sus confines meridionales, y entre Soria y la citada sierra del Madero la limitan varios islotes liásicos, jurásicos y cuaternarios.

Salas de los Infantes hacia su extremo NO., Cervera del río Alhama en su extremo oriental y un centenar de pueblos y aldeas, se hallan edificados sobre esta mancha.

Manchas anejas a la anterior.—Envuelta enteramente por el jurásico hay una fajita infracretácea al S. de Canales de la Sierra y Villavelayo (Logroño); al S. de Atapuerca (Burgos) asoma entre el mioceno otro islotillo de la misma edad; al S. de Soria, y envuelto por capas eocenas, toca el Duero el cretáceo que llega hasta los

Rábanos, y también entre el eoceno hay en las Cuevas otra manchita menor al SO. de esa capital. Junto á la carretera de Soria á Ágreda, entre el trias y el cuaternario, se interpone otro islotillo más pequeño en Fuensaúco; al NO. de Soria, entre el diluvial y el liásico, aflora otro inmediato á la cuenca del Duero; más al NE., otra fajita se intercala entre el trias, el liásico y el cuaternario, y limitada al N. por el liásico, al E. por el lías y el aluvial del río Rituerto, y al O. por el cuaternario y el eoceno, se ve otra que desde Castejón del Campo se prolonga hasta Omeñaca.

En las inmediaciones de Ágreda se observan cuatro manchas, la principal de las cuales, limitada al N. por el mioceno y al S. por el jurásico, avanza al pie del Moncayo desde Vozmediano hasta cerca de Añavieja; más al S., cerca de Muro, hay otras dos entre el jurásico, y, por fin, limitada al N. por este mismo sistema y por el cuaternario, al S. por el trías y al O. por el lías, hay otra que llega hasta el término de Ólvega.

MANCHA DEL ALTO CRUZ.—Prolongación al SE. de la gran mancha ibérica es la del Alto Cruz, que tiene la figura de una N, cuyo trazo horizontal, en contacto por un lado con el cuaternario y en el otro por el trías, constituye la sierra de Costanazo, y se extiende diagonalmente desde Cardejón á Torrelapaja. La rama occidental cruza por Peñalcázar, el Alto Cruz (1311 metros), Deza y Cihuela hasta Alhama de Aragón, limitada á P. por el terciario y al E. por el trías y el siluriano. La rama oriental pasa entre los ríos Manubles y Caravantes, desde Torrelapaja hasta cerca de Villalengua, teniendo á un lado el trias y el siluriano, al otro el lías y el triásico, y rematando su encorvado extremo meridional en el mioceno del Jalón. Comprende esta mancha 109 quilómetros cuadrados en la provincia de Soria y 53 en Zaragoza.

MANCHA DE LA SIERRA DE PELA.—Está limitada al O. por el siluriano desde Santibáñez de Ayllón (Segovia) hasta Cantalojas (Guadalajara); por el triásico al S. desde Cantalojas á Hijes, y al N. por el trías y el liásico entre Santibáñez é Hijes, donde remata en punta. Corresponden 152 quilómetros cuadrados á la provincia de Guadalajara,

10 á la de Segovia y 15 á la de Soria, donde aparece con dos bandas aisladas por la interposición de una manchita miocena que forma las cumbres en los puntos culminantes.

Otras manchas sorianas.—En la parte meridional de esta provincia hay varias manchas cretáceas que asoman entre el mioceno, ó cubren el lías, ó median entre esos dos sistemas. Hay dos muy pequeñas en las inmediaciones de Cuevas de Ayllón, en los confines con Segovia; otra más al N. en el rio Pedro, al E. de Torraño; otra en Torremocha de Ayllón; otra más extensa al S. de este pueblo; otra á orillas del rio Manzanares, en Hoz de Abajo y Hoz de Arriba; otra entre Fresno y Quintanas Rubias; otra al S. de Burgo de Osma; otra al S. de Lodares; otra á orillas del rio Avión, cercada por el cuaternario de Velasco y Valdemarro; otra junto al Duero al SO. de Gormaz; otra al N. de Caracena; otra mayor en Brías; tres al N. de Berlanga; otra junto á Andaluz; otra en la Muela; una de alguna importancia en Rello; otra al NE. de Velamazán; otra en Barahona; otra en Alpenseque, y otra al O. de Medinaceli. La superficie total de todas estas manchitas viene á ser de 285 quilómetros cuadrados.

Manchas segovianas.—Más de 1000 quilómetros cuadrados miden las manchas cretáceas de la provincia de Segovia. La mayor, que es la de Sepúlveda, llega á 450 quilómetros de extensión: comienza á P. á orillas del Duratón, entre Fuente Piñel y Fuente el Olmo; sigue por el N. en contacto con el mioceno hasta Torre Adrada; desde este pueblo hasta Pradales rodea el pico triásico de Rubio; entre Pradales y Villalvilla de Montejo toca al siluriano, y en su extremo NE. la limita el mioceno por la margen izquierda del rio Riaza desde Montejo de la Vega hasta Maderuelo. A partir de este pueblo queda oculta la mancha al E., S. y O. por el cuaternario que rodea á Sepúlveda. La segunda mancha, de unos 350 quilómetros, es la comprendida entre Otones y Turégano al O. y Cerezo de Abajo al E. en su confin septentrional, cubierto por el cuaternario. Por los otros rumbos la cerca el estrato-cristalino, del que hay enclavados varios islotillos en Caballar y entre Pedraza y Muñoveros.

Más al SO., y próxima á la anterior, se encuentra la de Segovia, de

200 quilómetros cuadrados de extensión, alargada casi de N. á S., limitada al N. por el estrato-cristalino, con muchos entrantes y salientes; al E. por el mismo terreno y el granito, en el cual remata en Vegas de Matute, y á partir de este pueblo hasta Parral de Villovela, se oculta bajo el diluvial, fuera del islotillo granítico de Encinillas y del estrato-cristalino de la Mata de Quintanar.

En las inmediaciones de Monterrubio asoman entre el cuaternario otras cinco manchitas que suman 13 quilómetros de extensión, y al S. de Bernardos se incluye en el cambriano otra de seis. La granítica cruzada por el río Cega, entre Lastras del Cuéllar y Zarzuela del Pinar, aisla otras dos cretáceas limitadas en su mayor parte por el cuaternario, que suman otros seis quilómetros próximamente. Entre Francos y Esteban Vela asoma entre el mioceno, junto al río, otro islotillo cenomanense reducido á 300 metros de largo por 100 de ancho.

Mancha del río Piedra.—Una estrecha fajita de los aluviones del Jalón separa de la mancha del Alto Cruz la más importante en extensión del río Piedra, que afecta en 345 quilómetros la provincia de Zaragoza, en 184 la de Teruel, en 238 la de Guadalajara y en ocho la de Soria.

Empieza junto á Alhama por una estrecha fajita entre el trías y el mioceno de la sierra del Solorio que la limita hasta un punto al O. de Sisamón, donde confluyen las provincias de Soria, Guadalajara y Zaragoza. Forma el jurásico su límite occidental desde el despoblado de Obétago hasta Blancas, cerca de Monreal del Campo, en cuyo término la limita por el S. el cuaternario. Sus linderos orientales están formados por una fajita triásica desde Alhama hasta cerca de User, por el cuaternario entre User y Gallocanta, y después de la interposición triásica de las orillas de esta laguna, el mioceno de Calamocha completa su contorno desde Bello hasta Villalba de los Morales.

Otras manchitas zaragozanas.—A siete quilómetros cuadrados se reduce la extensión de otras dos manchitas zaragozanas, una envuelta por el trías junto á Alhama y otra que entre el liásico y el mioceno se extiende en las inmediaciones de Ricla.

Mancha de Ademuz.—Una gran parte del Rincón de Ademuz está ocupada por una mancha cretácea de contornos sumamente irregulares y sinuosos, pues está dividida en su parte media por otra miocena que se extiende por las tierras más bajas de dicho Rincón. La limitan por el N. el jurásico al S. de Velillas, el trías en Castielfavid, el terciario al S. de este pueblo en Villanca, Ademuz, Casas Bajas, El Vall y Riodeva, y el triásico otra vez desde Riodeva hasta el extremo NE. Por los demás rumbos sirve de lindero el jurásico con multiplicados entrantes y salientes, excepto en un corto trayecto donde asoma el trías al N. de Moya (Cuenca) y otro punto, en que también se ve el mismo sistema, al N. de La Olmeda.

Comprende esta mancha 197 quilómetros cuadrados de la provincia de Cuenca, 38 de la de Teruel y 189 de la de Valencia.

Mancha de las Fuentes del Tajo.—Enclavada enteramente en el jurásico de los montes Universales hay una mancha cretácea en la cual tienen su origen el Tajo y el Cabriel, hallándose también muy próximos los nacimientos del Turia y del Júcar. Sobresale en los cerros de las Tejeras y ocupa una extensión de 212 quilómetros en los términos de Vallecillo, Frías y Calomarde (Teruel) y de Zafrilla, Valdemeca y Huélamo (Cuenca).

Otras manchas turolenses.—Al N. de la anterior, formando parte de los Montes Universales y enclavada igualmente en el jurásico, hay otra mancha entre Guadalaviar, Griegos y Villar del Cobo; al S. de Teruel, entre Villel y la Puebla de Valverde, forman las capas cretáceas las vertientes septentrionales de la sierra Camarena, y queda más al N., y muy próxima á la grande del Maestrazgo, otra mancha, alargada de NE. á SE., desde Cucalón hasta Montalbán, limitada al N. y al E. por el trías, al O. y al S. por el mioceno.

Fajas del Guadarrama.—Al pie de la cordillera del Guadarrama se extienden varias manchitas cretáceas. La más occidental se halla enclavada entre el estrato-cristalino y el cuaternario, al S. de Valdemorillo (Madrid); yace otra sobre el granito entre Cerceda y Boalo; otra en Manzanares, y á corta distancia al N. de este pueblo, comien-

za otra que cruza sobre el estrato-cristalino de Guadalix y termina en Cabanillas de la Sierra.

Más al S. hay otra entre el estrato-cristalino y el cuaternario que pasa por el Molar al E. del Vellón, entre Redueña y Torrelaguna, y se dirige por Patones, penetrando en Alpedrete (Guadalajara) y terminando en Retiendas. Entre Guadalix y Torrelaguna la limitan dos miocenas; por el S. la rodea el estrato-cristalino, que también la oculta entre Cabanillas y el Berrueco; desde este punto á Patones la cerca el cuaternario, y desde Patones hasta su remate al NE. la corta el siluriano. Por el E. la limitan el cuaternario desde San Agustín hasta el Espartal y desde Torrelaguna hasta Alpedrete, así como en Puebla de Vallés, y el mioceno entre el Espartal y Torrelaguna y en Valdepeñas de la Sierra á orillas del Jarama. Al O. de estas fajitas hay otra envuelta por el estrato-cristalino entre Rascafría y Lozoya, acompañada de otra aneja al SO. de Navarredonda.

Comprende la extensión de estas manchas 126 quilómetros cuadrados en la provincia de Madrid y 132 en la de Guadalajara.

Mancha de la sierra de Bienvenida.—Limitada al O. por el mioceno y en los demás rumbos por el jurásico, entre el Tajo y el Guadiela sobresale una mancha que alcanza su mayor altura en el vértice de Bienvenida (1252 metros), comprendiendo los pueblos de Valtablado del Río, Arbeteta, Peralbeche y el Recuenco (Guadalajara) y los términos de Vindel y Alcantuz al N. de Priego (Cuenca). En esta provincia cubre unos 167 quilómetros cuadrados, y 72 en la primera.

Faja de la sierra de Altamira.—Alineada de N. á S. desde Alocén (Guadalajara) hasta Uclés (Cuenca), incluída enteramente en el mioceno, hay una faja que pasa por Sacedón, cruza el Tajo al E. de Pastrana, atraviesa entre Huete y Barajas de Melo y termina á corta distancia al N. de dicho Uclés, con una extensión superficial de 95 quilómetros en la primera provincia y 207 en la segunda.

Otras manchas de Guadalajara.—Otras dos manchas menos extensas se hallan en la elevada mesa que, sobre la izquierda del Tajo, se alza entre Peñalén y Zaorejas y en el confín de la provincia

de Zaragoza, por la cuenca del río Mesa. Por efecto de la denudación, entre el terciario y el cuaternario asoman otras de exiguas dimensiones, como son algunos cerros inmediatos á Fuentelsaz y junto á Tortuera, y también son cretáceos los cerros llamados Padrastro y del Castillo en Atienza, así como el de la Torre Chilluentes, sobrepuesto al siluriano de Pardos.

Mancha del Toboso.—Entre Quintanar de la Orden y Belmonte rodea al mioceno una mancha irregular que comienza al S. de Hontanaya y avanza hasta las lagunas del Retamar. Por el S. se ramifica en tres ramas: una que cruza por el Toboso, otra que va á poniente de Mota del Cuervo y otra que cruza entre este pueblo y Santa María de los Llanos. Comprende una extensión de 104 quilómetros cuadrados en Cuenca, 63 en Toledo y 20 en Ciudad Real.

Mancha de Moluengo.— El pico Moluengo (1036 metros) se eleva en el extremo septentrional de una mancha comprendida entre Villargordo (Valencia) y Casas Ibáñez (Albacete), cruzada por el Cabriel en su parte media, limitada al N. por el jurásico y el cuaternario, al S. por el trías y en los otros rumbos por el mioceno. Comprende 157 quilómetros cuadrados en la provincia de Valencia, 116 en la de Albacete y 21 en Cuenca.

Mancha de Camporrobles.—Al N. de la anterior y del lugar de Camporrobles, limitada al O. por el mioceno, al N. por el jurásico y en los demás rumbos por el cuaternario, asoma otra que mide 59 quilómetros cuadrados en Valencia y 21 en Cuenca.

Otras manchas conquenses.—Aparte de las manchas conquenses anteriormente enumeradas, que penetran en las provincias limítrofes, hay otras importantes que sólo afectan á la de Cuenca. La mayor es la que se muestra en la mitad oriental de su territorio por el riscoso distrito de la Serranía ó sierra de los Palancares, limitada al N. y E. por el jurásico y al O. y S. por el mioceno, con la considerable extensión de 1384 quilómetros cuadrados. Un profundo valle jurásico, el del Escabas, la escota y ramifica irregularmente entre Poyatos y Priego.

Separada de la anterior por una especie de golfo terciario con muy

estrecha entrada al N. de Cuenca, hay otra fajita cretácea entre esta ciudad y Priego.

Al norte de la provincia yacen entre el jurásico tres manchitas entre El Pozuelo y Carrascosa de la Sierra; otra entre El Tobar y Solán de Cabras; otra alargada al E. de Masegosa, cerca de la izquierda del Tajo; dos en el Marquesado, en Campillos y Tejadillos; otra muy pequeña al NE. de La Cierva; otra al E. de Cañete, próxima al Cabriel, y otra entre Henarejos y Garaballa.

Como prolongación meridional de la faja alargada de N. á S. de la sierra de Altamira, asoman igualmente entre el mioceno dos manchitas cretáceas al SE. de Uclés; otra que desde Saelices cruza á Almonacid del Marquesado; otra insignificante entre este pueblo y Pozo Rubio; otra á P. de Puebla de Almenara; cuatro entre Hontanaya y Mota del Cuervo; otra en Fuendelespino de Haro; otra más al S. entre Villaescusa y Carrascosa; otra entre Graja de Iniesta é Iniesta; otra en Valera de Arriba y de Abajo; otra en Zarzoso, y otra entre Albaladejito y Villar de Olalla, al SO. de la capital. Suman todas una extensión de 453 quilómetros cuadrados, demostrándose por su multiplicidad y por su modo de yacimiento que superficialmente, ó á no muy grande profundidad en la provincia de Cuenca, el cretáceo se extiende en más de las cuatro quintas partes de su extensión.

DATOS LOCALES

Segovia.

A juzgar por las especies fósiles recogidas hasta la fecha, la edad cenomanense es la única cretácea que se encuentra en Segovia, faltando por completo el infracretáceo.

Consta esa edad de dos elementos distintos: sabulosos en la parte inferior, calizos en la superior. Los primeros miden 60 metros de grueso, y están formados por areniscas deleznables de colores abigarrados, en las que entra en gran proporción el feldespato descompuesto, y constituyen, por tanto, unas arcosas que se desagregan

fácilmente, reduciéndose á arenas cuarzosas mezcladas con caolín.

Las calizas tienen espesores que generalmente no pasan de 10 metros, si bien en sitios llegan á 40. Son arcillosas, fosilíferas, de colores claros, y según se aproximan á las areniscas, se van cargando de sílice.

En el tramo de las calizas indicó Prado [1] dos niveles diferentes: el inferior, compuesto de calizas, donde se hallan *Hemiaster Fournelli, Echinopsis depressa, Nucleolites lacunosus, Lima intermedia, L. rothomagensis, Avicula cenomanensis, Cardita, Venus* y otras bivalvas al estado de moldes, *Fusus, Rostellaria, Nerinæa, Turritella,* fragmentos de *Hippurites* y *Radiolites,* y también restos de crustáceos y dientes de escualos en una zona arenisca de Sepúlveda; y el superior, con el citado *Hemiaster, Cyclolites ellipticus, Ostrea vesicularis, Pecten tricostatus, Mytilus ligeriensis* y moldes de *Arca ligeriensis, Cardium Moutonianum,* etc.

La caliza de las capas superiores es más dura que la de las inferiores, algo cavernosa y contiene granos gruesos de cuarzo hialino, alternando con ella unas areniscas bastante puras, que faltan en muchos sitios.

Por el desgaje y la denudación de las rocas se produjeron en varios sitios tajos, hoces y mogotes de variados contornos, como los que llaman Picozos en las cercanías de Sepúlveda.

Generalmente las capas están horizontales, notándose un ligero buzamiento al N. en las comarcas del Mediodía, lo que parece indicar, según advierte el Sr. Cortázar [2], que aun después de sedimentados los materiales cretáceos, siguió el levantamiento del terreno con más intensidad en la sierra que en el resto del país, donde, sin embargo, se hallan aquéllos á altitudes comprendidas entre 900 y más de 1400 metros á que llegan en el páramo de Grado.

La parte vieja de la ciudad de Segovia está edificada sobre calizas

(1) *Note sur la constitution géologique de la province de Ségovie: Bull. Soc. géol. de France,* 2.ª serie, tomo IX, pág. 331.

(2) *Descr. física y geol. de la prov. de Segovia: Bol. Mapa geol.,* tomo XVII, pág. 163.

cretáceas blanco-amarillentas, con oquedades rellenas de espato calizo, algo ferruginoso, en bancos muy suavemente inclinados al N., de espesores variables entre medio y un metro, unos compactos, otros tobáceos, separados por lechos de gredas rojizas. En total suman 12 metros, y se apoyan sobre arcosas deleznables de colores vivos, en capas de 20 á 40 centímetros, con intercalaciones de arcillas abigarradas, nódulos ferruginosos, lechos calizos, etc., pero dominando la parte sabulosa, según se ve en la carretera de la estación, donde hay hiladas de 20 centímetros, formadas con guijas de cuarcita procedente del siluriano y del tamaño de huevos de paloma. En las charcas de la Piedad, junto al Arrabal, las arcosas son menos silíceas, dominan las gredas y arcillas propias para alfarería, y encima yacen las calizas, inclinadas 8° al N.

Por ambos lados del Eresma, tanto al pie del Alcázar como en las Peñas Buitreras, las calizas tobáceas, y después muy duras y fosilíferas, se cargan de arena al tocar las arcosas, dentro de las cuales hay varias cuevas á las que aquéllas sirven de techo.

Entre las especies fósiles halladas cerca de Segovia se citan *Nucleolites Requieni*, Desor.; *Radiolites squamosa*, Orb., y *Astrea sulcato-lamellosa*, Mich., y varias de las citadas anteriormente. Las dos últimas, así como el *Cassidulus minutus*, Gold.; *Avicula cenomanensis*, Orb.; *Mytilus alternatus*, Orb., y varios gasterópodos, se hallan en las cercanías de Zamarramala.

En el camino de Segovia á este último pueblo las arcosas se van cargando de carbonato de cal, y se hacen más duras á medida que son más superiores, conteniendo dientes de *Scaponorhynchus (Odontaspis) raphiodon*, Agas., y otros fósiles. Sobre ellas yace una greda ferruginosa, de aspecto de tierra cocida, en lechos de tres á cuatro centímetros, separados por otros más delgados de caliza pulverulenta que se repiten entre las litoclasas de la roca arenosa, coronando la serie unas calizas blancas, de grano fino, cavernosas, cuajadas del citado *Radiolites* y otros restos. Tales calizas se hacen blandas y amarillentas en Zamarramala, donde se dividen en lechos de 30 centímetros de grueso, con lisos rellenos de caliza concrecionada.

La greda para quitar manchas, comunmente llamada *tierra de batán*, es una arcilla esméctica, azulado-verdosa, con granillos de glauconia de varios tamaños y en distintos grados de descomposición, que se intercala en lechos irregulares entre la formación arenosa de la capital.

En el cerro de La Lastrilla, junto á la carretera de Segovia á Sepúlveda, comienza el cenomanense por las arcosas abigarradas que suman 40 metros de espesor, intercalándose arcillas refractarias blancas, amarillentas y rojas, que se vienen explotando hace tiempo. Las arcosas de los bancos superiores son blancas ó rojizas, deleznables y muy silíceas; las que yacen bajo las arcillas son más coherentes y variadas, y á dos quilómetros más á S., al pie de la ermita de Veladiez, constituyen almendrones compactos, ferruginosos, con hojuelas de oligisto micáceo. Encima de las arcosas se extienden las calizas arcillosas, amarillentas, con manchas rojas, en capas de medio metro, que suman un espesor total de 20 metros y presentan litoclasas con lisos ferruginosos.

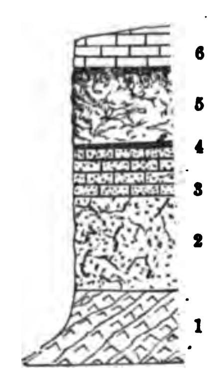


Fig. 26.—Corte de las canteras nuevas de Bernuy, según el Sr. Cortázar.

Cubren al granito, 1 (fig. 26), en Bernuy de Porreros las arcosas, 2, las areniscas y las calizas, y entre estas últimas hay canteras importantes. Son arcillosas, algo silíceas, de grano fino y color amarillento, cruzadas por profundas litoclasas; dentro de su masa abundan las geodas de espato calizo y contienen *Nucleolites Requieni*, Desor., y otros restos. Entre las areniscas arcillosas, 3, que suman seis metros, y las calizas arenosas, 5, se encuentra un lecho de arcilla de 20 centímetros, 4, coronando la serie las calizas compactas, 6.

Con idénticos caracteres que en Bernuy se presenta el cenomanense en La Higuera, Brieba, Losana y Peñas Rubias, en capas generalmente horizontales. En Vegas de Matute se doblan en un anticlinal apoyadas sobre el gneis y las calizas del estrato-cristalino, entre las

cuales asoman el granito y los pórfidos. En esta comarca las calizas son blancas, terrosas y en bancos de poco grueso, y entre las arcosas hay envueltas muchas concreciones de caliza á las que rodean los cristales destrozados de cuarzo de la masa arenosa.

Dominan las calizas sobre las areniscas en el contacto de la faja de Pedraza con las rocas cristalinas; pero en Reoyo se descubren bien las segundas hasta su contacto con el cuaternario. En Aldea de la Peña dichas calizas son semicristalinas, amarillentas y de fractura concoidea; en Casla, blanquecinas, arcillosas y venadas con manchas de hierro; en Pedraza, marmóreas, amarillentas y con muchos fósiles, y en Caballar, arcillosas, de grano fino, compactas y róseas, muy á propósito para las construcciones.

Desde Arevalillo á Pajares de Pedraza, las calizas miden 20 metros de grueso, blanquecinas, terrosas y fosilíferas las superiores; más compactas, en capas delgadas y rojizas las inferiores. Junto á Pajares, á la derecha del río Duratón, se nota una doblez anticlinal ó rotura vertical, sucediéndose los estratos cenomanenses conforme se dibuja en la figura 27. En los 40 metros inferiores se presentan las arcosas con fajas de colores que sucesivamente son grises, 1, blancas, 2, moradas, 3, rojas, 4, y amarillas, 5; siguen á éstas las calizas compactas, 6, en capas delgadas que suman 15 metros, y terminan la serie las calizas, 7, resquebrajadas, blanquecinas y fosilíferas con 10 metros.

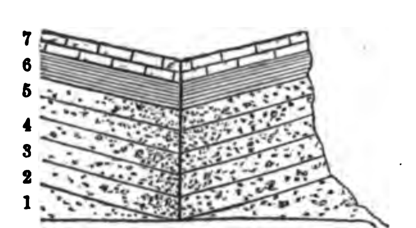


Fig. 27.—Corte por Pajares, según el Sr. Cortázar.

Caracteres parecidos se observan en Castro y en Valdevacas, donde se hallan *Hemiaster Fournelli*, Desh.; *Ostrea biauriculata*, Lam., y *Caprotina costata*, Orb.

En Sepúlveda las calizas son blancas y agrisadas, terrosas en la parte superior, compactas y semicristalinas en la inferior, plegándose repetidas veces en ángulo recto y verticales sobre la izquierda del

río, en el arrabal de Santa Cruz, y recortadas en mogotes ó *picozos* de curiosos cortornos, como el de la Fuente del Lorito, donde las capas se encorvan hacia el N. La dirección de éstas es de E. á O. próximamente; pero como los dobleces se repiten con frecuencia en corto trecho, el arrumbamiento varía hasta el E. 20° N., quedando por término medio el E. 8° N., con buzamiento septentrional más frecuente que el meridional. Entre las especies halladas en Sepúlveda se cita el *Cardium hillanum*.

Al S. de Sepúlveda, en las márgenes del río Castilla, se suceden de abajo arriba estas cuatro variedades de caliza: A. Cristalina blanquizca, cortada en grandes tajos = 40 metros.—B. Terrosa = 8 metros.—C. Arenosa = 6 metros.—D. Compacta amarillenta = 7 metros.

En las canteras de Villar de Sobrepeña, las calizas son semimarmóreas, amarillento rojizas, algo arcillosas y con abundancia de conchas fósiles.

Desde Sepúlveda á Burgo Millodo, el río Duratón va encajonado entre altos tajos de caliza muy plegada, sin que se descubran las areniscas inferiores. A la derecha del mismo río, antes de llegar á Burgo, sobresale un gran *picozo* en que las capas inclinan 70° al SE., mientras que en los bordes opuestos de un circo que allí formó el río, los bancos están casi horizontales (fig. 28). Igual cambio brusco de inclinación se observa en el mismo pueblo, y todos estos pliegues son debidos á la formación del yeso, según se ve claramente en el valle de Tabladillo, á 12 quilómetros al NO. de Sepúlveda, donde, lo mismo que en el de Abajo, la ladera del N. se halla formada por capas verticales de caliza, mientras en la opuesta sólo inclinan 5° al S. Al N. de Tabladillo asoman tres capas de yeso alternantes con las calizas, que allí miden 80 metros de grueso. El yeso, que es blanco ó gris muy claro, transluciente y de gran pureza, se halla á bastante distancia de la línea en que las calizas se levantan repentinamente hasta la vertical, sin que por aquellos contornos se descubra roca alguna hipogénica.

Según advierte Prado, en la masa del yeso no hay parte alguna

de caliza, ni en el contacto de ambas substancias se ve tránsito de una á otra. En los puntos en que la unión de ambos es más íntima, el yeso, primero de grano fino y después lamelar, presenta en el contacto superficies arriñonadas que se engastan en la caliza, en la cual penetra en venillas sumamente finas. En ciertos puntos remata el yeso en una masa espinosa formada de cristalillos blancos dispuestos en líneas paralelas, como un tejido de malla. Se extiende esta formación en una longitud de unos cuatro quilómetros con un ancho de 200 metros, según se ve en las canteras subterráneas. Separadas las tres capas de yeso por otras dos de caliza, éstas van adelgazándose hasta desaparecer, reuniéndose aquéllas en una sola que concluye con 80 centímetros de espesor, dejando un hueco pequeño en la parte inferior, en el que se ven cristales del mismo yeso, en tablas cruzadas con arcilla roja. A veces no hay huecos al concluir el yeso; pero éste se ve convertido en una masa de cristales blancos microscópicos, tan poco adheridos entre sí que se deshacen entre los

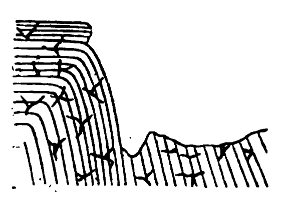


Fig. 28.—Corte en Burgo Millodo, según el Sr. Cortázar.



Fig. 29.—Corte por el valle de Tabladillo, según el Sr. Cortázar.

dedos. Sin duda el yeso es debido, como es regla general, á reacciones sulfurosas sobre el carbonato de cal.

En el extenso *picoso* que sobresale en el mismo valle de Tabladillo, las calizas se doblan hacia arriba (fig. 29), quedando cortadas por una falla de las que se presentan horizontales por el páramo de Aldehuela y Villaseca. Esas calizas contienen *Astarte striata*, Sow.; *Corbis rotundatus*, Orb.; *Rostellaria calcarata*, Sow., y *Nerinea mo-*

silifera, Orb., y otros pliegues parecidos hay entre Sepúlveda y Burgo Millodo, etc.

Al E. de Sepúlveda, las calizas blancas de Olmedillos inclinan 10° al SO.; son silíceos los bancos superiores, terrosos y fosilíferos los inferiores, y se descubren las areniscas en Navares, á veces bastante duras para utilizarse como piedras de afilar. En Ciruelos, algunas de dichas calizas contienen fósiles con profusión, entre otros *Cassidulus minutus*, Gold.; *Ostrea biauriculata*, Lam.; *Pecten tricostatus*, Bayl.; *Mytilus ligeriensis*, Orb.; *Pinna compressa*, Gold.; *Arca ligeriensis*, Orb.; *Cardium Moutonianum*, Orb.; *Caprotina striata*, Orb., y *Tylostoma Torrubiæ*, Sharpe.

Lo alto de la formación está constituido, hasta Moral y Fuente Mizarra, por una brecha caliza amarillenta; y al N. de Ciruelos, antes de llegar á las cuarcitas silurianas, bajo las calizas aparecen las arcosas abigarradas con un espesor de 12 metros, horizonte que se desarrolla más á L. en Villaverde y Valdevacas. En este último y en Linares, las capas cenomanenses buzan 20° al N. y quedan cubiertas por las margas y yesos terciarios en bancos horizontales.

También en el valle de Riaza las capas cretáceas están repetidas veces plegadas y rotas, y más abajo de Montejo asoma un *picoso* donde los estratos buzan 60° al N.

Por el borde occidental de la mancha de Sepúlveda, las calizas son blanquecinas con venas rojas, cavernosas y semicristalinas en Fuente Piñel y Fuentidueña; amarillentas en San Miguel de Bernuy y Cobos de Fuentidueña, donde cubren á las arcosas inclinadas 10° al N.

En las manchitas occidentales de la provincia se encuentran las calizas y las arcosas, estas últimas constituidas á veces por gredas compactas, en Ituero, Lastras del Pozo, Laguna Rodrigo y Carbonero Mayor, y sólo se descubren las calizas en Zarzuela del Pinar y Lastras de Cuéllar.

En la mancha de la sierra de Pela, que se prolonga á la provincia de Soria, las calizas alcanzan la altitud de 1400 metros, en capas horizontales, por el extenso páramo de Grado.

Inclinan hasta 70° al O. las calizas de la misma edad del asomo de Francos y Esteban Vela.

Burgos.

En esta provincia se hallan bien desarrolladas y con abundancia de fósiles las edades del cretáceo propiamente dicho (según se marcó en el Mapa general), atribuyéndose al infracretáceo otros depósitos donde los restos orgánicos son sumamente raros.

Infracretáceo.

Según ya se dijo en el artículo anterior, los principales datos que tenemos de ambos sistemas relativos á esta provincia se deben al Sr. Larrazet [1], quien distingue, además del islote que hay en Logroño en medio de la mancha siluriana de la sierra de la Demanda, estas otras cinco fajas burgalesas: 1.ª, entre otras dos jurásicas, de 40 kilómetros de largo, entre Hoyuelos y Espinosa de Juarros; 2.ª, entre la segunda sierra jurásica y la segunda del cretáceo superior; 3.ª, entre la segunda y la tercera sierra cretácea; 4.ª, entre la Peña del Carazo y la mancha cretácea de Silos; 5.ª, entre la tercera y la cuarta sierra cretácea. Más al E. de estas fajas se desarrolla con mucha amplitud el infracretáceo, por la desaparición de las calizas cretáceas. Observa el Sr. Larrazet que en nuestro Mapa general no se indica la citada faja 5.ª infracretácea; que la 2.ª y la 3.ª no se extienden bastante al E., porque el monte Gayubar que las separa termina al NE. de Barbadillo del Mercado y no al O.; que entre Rupelo y Jaramillo Quemado hay afloramientos infracretáceos; que sigue sin interrupción el infracretáceo desde Cubillo del Campo hasta más allá de Ausines; y que hay otros no indicados en el Mapa, en las cercanías de Cueva de Juarros, en los valles de los ríos Ominio y Omino, en Bárcena de los Montes y en Villamardones.

(1) *Recherches géol. sur la region orientale de la prov. de Burgos*, etc., página 118.

Trata el Sr. Larrazet con mucho detenimiento los caracteres del infracretáceo en las comarcas que hay al N. de Salas de los Infantes y de algunas otras, sin precisar por falta de fósiles la parte correspondiente al neocomiense lacustre ó vealdense, y la del urgo-aptense. Otras grandes extensiones infracretáceas de esta provincia continúan en una obscuridad casi completa por falta de datos.

La primera faja anteriormente enumerada se sobrepone á un sinclinal jurásico, y entre Valdepez y Castrovido se dobla en dos sinclinales y dos anticlinales. El flanco N. del primer sinclinal se ve á uno y medio quilómetros al S. de Valdepez, inclinando los estratos 45° al S.SO, que descienden á 20° en las dos alas del primer anticlinal situado á 500 metros más adelante. La rama N. del segundo anticlinal está á 800 metros al S. de Arroyo, con calizas margosas inclinadas 40° al N.NE., y la rama S. del mismo termina en la falla jurásica de Jaramillo Quemado. Las capas superiores infracretáceas, formadas de pudingas de guijo menudo y areniscas de grano grueso, se extienden en una meseta elevada entre Hoyuelos y Arroyo, asomando en el primer sinclinal y el primer anticlinal unas samitas abigarradas, en sitios bastante duras, alternantes con pizarras arcillosas muy quebradizas. Entre las areniscas bastas del segundo anticlical se intercalan algunos bancos de caliza margosa que en ciertos sitios encierra cantos rodados jurásicos.

Las mismas areniscas del segundo sinclinal inclinan 30° al S. 15° O. y al N. 15° E. entre Vizcaínos y Piedrahita de Muño, levantándose casi verticales en el segundo anticlinal hasta 100 metros al NE. de la iglesia del último pueblo, edificada sobre el jurásico, desgarrado, como aquéllas, por varias líneas de fractura.

Un islote jurásico que hay al N. de Jaramillo Quemado divide en dos ramas esta primera faja infracretácea, constituída por pudingas con algunos bancos de calizas. La primera rama termina con una falla en contacto con el jurásico.

Entre Rupelo y Villaespasa se desarrollan las areniscas, principalmente por el lado del S., divididas también en dos ramas por otra faja intercalada cenomanense y turonense que comienza en Lara de

los Infantes y avanza hasta los Ausines. El ancho de la primera rama oscila entre dos y cinco quilómetros, y se compone principalmente de pudingas de elementos cuarzosos y calizos que, en su contacto con el caloviense, al N. de Quintanalara, inclinan de 15 á 35° al SO. Dos afloramientos de la misma pudinga, que rellenan un sinclinal jurásico, hay entre Santa Cruz y Cueva de Juarros, y entre éste y Mondúbar de San Ciprián.

Reducido su ancho á 800 metros, y atravesada por fallas paralelas á las de Jaramillo Quemado, continúan las areniscas y pudingas infracretáceas por las inmediaciones de Mondúbar de San Ciprián y de la Cuesta.

La segunda faja, que mide 30 quilómetros de largo, se extiende entre La Revilla y Ontoria de la Cantera, con un ancho de cuatro quilómetros en el monte Gayubar; algo menos en el alto de San Cristóbal, en Las Mamblas y en el monte Penuquillo; reducida á un quilómetro cerca de Cuevas de San Clemente, al N. del cual las areniscas quebradizas inclinan 30° al SO., hasta desaparecer con igual buzamiento al O.NO. de Cascajares.

La tercera faja está comprendida entre dos fallas de más de 30 quilómetros de largo, alineadas al O.NO.: una que pasa por San Pedro de Arlanza, donde se oculta bajo depósitos cuaternarios, y se compone de pudingas duras de cantos calizos y de samitas cuarzosas; y otra que cruza por Contreras y Canicosa de la Sierra, donde sus areniscas micáceas blandas y abigarradas inclinan 35° al N.NE., y se doblan en un sinclinal. Las mismas capas se prolongan entre Salas de los Infantes y Villanueva de Carazo, donde forman la rama N. de un anticlinal que buza entre 20 y 35° al N.NE. ó al N.NO.

Entre la Peña de Carazo y los montes de Silos las areniscas y arenas infracretáceas de la cuarta faja, incluída también entre dos fallas, forman un sinclinal en el fondo del valle y un anticlinal más al S., con buzamientos comprendidos entre 15 y 50°.

La quinta faja se apoya con inclinaciones más fuertes entre el jurásico y el cenomanense en las cercanías de Mamolar, ensanchada hasta tres quilómetros en Hortezuelos é Hinojar, doblándose sus are-

niscas en un anticlinal que ocupa el fondo del valle, con las vertientes formadas de caliza cenomanense, que por Espinosa inclina 30° al S.SO., y más al N. unos 65° al N.NE. A este pliegue se sujeta el infracretáceo; pero es probable que haya una falla en el punto de contacto de las dos ramas del anticlinal, levantándose la del N. sobre la del S. También en Tejada debió existir otro anticlinal, cuya cresta fué derrubiada, persistiendo las capas jurásicas; las infracretáceas terminan en falla contra las bayocenses situadas más al N., resultando, en definitiva, que se dividen en tres fajas: dos que forman las dos ramas del anticlinal, y la tercera que representa los restos de dicha bóveda en gran parte denudada.

Siguió el Sr. Larrazet las prolongaciones orientales de dichas cinco fajas, resumiendo de este modo sus detalladas observaciones. Las areniscas y pudingas del cerro cónico de La Campiña (1960 metros), al E. de Monasterio de la Sierra, se extienden por los bordes de la Laguna Negra, correspondiendo á la primera faja la escabrosa bajada del monte Trasuma, erizada de enormes peñascos desprendidos de esas pudingas que asoman con 10° de inclinación al S.SO. Los mismos bancos se prolongan más al E. hasta el collado de Neila, donde terminan junto al jurásico.

La segunda faja se desarrolla ampliamente entre Salas de los Infantes y Pinilla de los Moros, con las capas muy dislocadas por el lado del N. y atravesadas por la falla de Jaramillo Quemado. Junto á ésta los primeros bancos infracretáceos inclinan 45° al S.SO., y constan de calizas margosas y ferruginosas con cantos jurásicos y granos de cuarzo. Sobre ellas alternan areniscas y calizas con pendientes algo mayores, y, por fin, se extienden únicamente las areniscas y pudingas con inclinaciones gradualmente decrecientes á medida que se acercan á Salas. Este decrecimiento puede atribuirse á varias fallas pequeñas, paralelas á la de Jaramillo. En las cercanías del ex-convento del Veinte, las samitas abigarradas y las pizarras micáceo-arcillosas inclinan 40° al S.SO. y están coronadas por pudingas de guijo menudo.

En la prolongación oriental de la tercera faja, la rama S. de su an-

ticlinal desaparece en Contreras y se desarrolla más juntamente con la otra rama en las cercanías de Acinas y de Castrillo de la Reina.

Entre Acinas y Moncalvillo varias fallas oblicuas cortan la cuarta faja, que entre Moncalvillo y Canicosa se dobla en un sinclinal y un anticlinal, este último muy desgarrado más al S.

Prolongándose al E. la quinta faja, se ramifica en otras dos: la septentrional, doblada en un sinclinal al N. de Pinilla de los Barruecos, Rabanera y Ontoria del Pinar; y la meridional, plegada en un anticlinal comprendido entre el jurásico y el cenomanense, reduciéndose á 600 metros de anchura en Ontoria del Pinar.

La figura 30 representa un corte entre Monasterio de la Sierra y Ontoria del Pinar, indicándose las dislocaciones estratigráficas de los

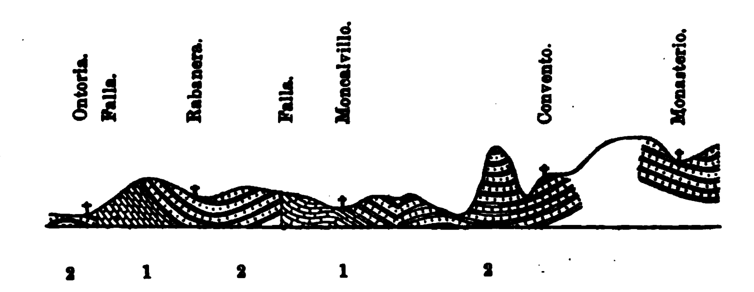


Fig. 30.—Corte de Ontoria á Monasterio, según el Sr. Larrazet.

términos de Moncalvillo y Rabanera, en los cuales, á causa de dos fallas, asoman las calizas jurásicas, 1, en contacto anormal con las areniscas y pudingas infracretáceas, 2.

De lo que precede se deduce que casi todos los pliegues del infracretáceo de esta parte de la provincia han sido dislocados por fallas alineadas al E.SE., siendo las más importantes las de Quintanalara, Jaramillo Quemado, San Pedro de Arlanza, Contreras, Carazo, Ontoria del Pinar y La Caleruega, las tres primeras situadas al N. de la faja levantada de Contreras, y las otras al S. En todas estas fallas el borde más alejado de la faja de Contreras es el que descendió más con relación al otro que con él hace juego.

Por la falta de fósiles no es posible deslindar qué parte de esos terrenos puede ser vealdense y hasta qué punto pertenecen al urgo-aptense.

Cretáceo.

Se observan las tres edades cenomanense, turonense y senonense en varios puntos de la gran mancha ibérica, donde tan considerable desarrollo tiene el infracretáceo; y desde luego se distinguen cuatro fajas que hacen otras tantas filas de sierras á P. de la gran masa siluriana de la sierra de la Demanda.

La primera faja se despliega en arco de círculo desde Lara de los Infantes hasta Mondúvar, con una longitud de 20 quilómetros y un ancho medio de dos, ajustada á un sinclinal en que predomina el buzamiento meridional entre 20 y 85°. En las cercanías de Quintanalara contienen sus capas *Ostrea flabellata*, *O. pseudo-africana*, *O. olisiponensis*, *O.* cf. *falco*, *O.* cf. *prælonga*, *O.* cf. *Pantagruelis*, *O. vesiculosa* y otras especies cenomanenses, y el *Mammites Rochebrunei*, del turonense.

La segunda faja comienza al O. de La Revilla, y se prolonga hasta Ontoria de la Cantera en una longitud de 30 quilómetros, elevándose á mayor altura que la primera en el monte Gayubar, alto de San Cristóbal, montes de Penuquillo y Cobatero, Las Mamblas, etc. Apoyadas sobre el infracretáceo buzan sus capas de 10 á 30° al S., plegándose en un anticlinal cuyo vértice está roto, con la rama meridional del sinclinal de la primera rama. Las más inmediatas al borde meridional son senonenses ó terminan en el infracretáceo por una falla que se extingue en San Pedro de Arlanza.

Entre Cuevas de San Clemente y Mecerreyes se desarrolla muy completa esta faja cretácea comprendida entre dos de arenisca infracretácea, y sobre la primera, 1 (fig. 31), en que está edificado Cuevas, se apoyan concordantes, con 20 á 30° de inclinación al S., el cenomanense, 2, el turonense, 3 á 5, y el senonense, 5 á 9.

Mide un espesor de 45 metros el cenomanense, compuesto de margas silíceo-arcillosas, calizas duras compactas y calizas blandas y

blancas, llamadas *jabete* en el país, que tienen los mismos fósiles que en Ontoria, encontrándose entre las capas con *Ostrea africana* muchos ejemplares de *Mytilus* y *Radiolites* pequeños.

Junto al camino del Monte se ven más al S. las tres subedades turonenses que suman 140 metros de espesor, la inferior, sabulosa, á la que corresponden los dos primeros números; la media, que es caliza y muy fosilífera, y la superior (5 del corte), también caliza y con pocos fósiles, á la que pertenece el núm. 7 de la lista siguiente:

1. Caliza margosa en lechos delgados alternantes con otros de arenisca arcillosa, y que contiene *Periaster Verneuili, Ostrea columba, Mammites Rochebruni, Cidaris, Terebratula, Cardium* y otros restos = $4^{m},10$.

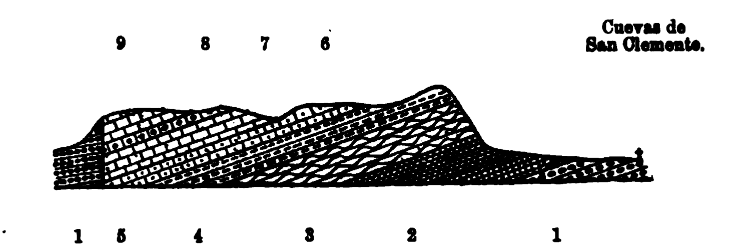


Fig. 31.—Corte de Mecerreyes á San Clemente, según el Sr. Larrazet.

2. Arenisca arcillosa, de grano fino, amarillenta = 47 metros.
3. Caliza dura con algunos lamelibránqueos indeterminados = $8^{m},5$.
4. Marga blanda, verdosa ó blanquecina, con *Turritella, Ostrea, Tellina, Cytherea* y otras bivalvas pequeñas = $16^{m},5$.
5. Caliza dura y gris con ostras del grupo *O. biauriculata, Cucullæa, Voluta, Natica*, etc. = $8^{m},5$.
6. Caliza dura, compacta y concoidea en algunos bancos, con *Nucleolites minimus, Hemiaster, Cyphosoma* y varias especies de bivalvas y gasterópodos indeterminados = $8^{m},9$.
7. Caliza dura, gris, compacta, de fractura concoidea y pobre en fósiles = 45 metros.

Termina el turonense en el valle de las Encinas Obscuras, donde

se desarrolla el senonense con 280 metros de espesor, compuesto de los siguientes niveles:

1. Caliza con ostras pequeñas del grupo de la *O. plicifera*, con *Plicatula*, *Cucullœa*, *Lucina*, *Cardium*, etc. = 6m,5.

2. Caliza dura gris ó blanca, con *Cyclolites*, *Cyphosoma* y varios moluscos = 25m,5.

3. Caliza blanquecina con amonitos, ostras grandes y otros moluscos = 17 metros.

4. Caliza dura, no fosilífera, con muchas venas espáticas = 91 metros.

5. Caliza dura, saliente en grandes escarpas, con *Cyclolites*, *Rhynchonella* cf. *difformis*, *Ostrea plicifera*, *O.* cf. *proboscidea*, *Janira*, *Arca*, *Trigonia*, *Crassatella*, *Natica*, *Ammonites*, *Nautilus* y otros fósiles = 10 metros.

6. Caliza dura poco fosilífera = 55m,5.

7. Caliza muy compacta, sin fósiles, de fractura concoidea y astillosa, llena de venas espáticas, separada del infracretáceo por la falla de San Pedro de Arlanza = 76 metros.

La tercera faja cretácea forma el Monte de Silos y la Peña de Carazo. El primero pasa entre Retuerta y Contreras, por un lado; Tejada, Hinojar, Peñacova y Mamolar, por el otro, con un ancho de ocho quilómetros y una longitud de 20. La Peña de Carazo (1400 metros) es un islote de 10 quilómetros de largo por dos de ancho.

Las inmediaciones de Tejada han sido objeto de un estudio minucioso del Sr. Larrazet, según el cual, en el arroyo del Molino, á dos quilómetros al NE. del lugar, los estratos se suceden con este orden:

1. Caliza apoyada sobre las areniscas infracretáceas, equivalente al núm. 1 del corte anterior = 5 metros.

2. Caliza muy dura con muchos fragmentos de ostras = 4 metros.

3. Capas con fragmentos de bivalvas y gasterópodos indeterminados = 9 metros.

4. Capas con *Ostrea pseudo-africana*, ocultas en parte bajo los

aluviones del arroyo é inclinadas, como las anteriores, 60° al N.

El espesor de esta serie es de unos 120 metros, incluyendo otros bancos del turonense medio y superior, pues los del inferior faltan por haber sido derrubiados.

A 100 metros más adelante de esos afloramientos, pasados los depósitos aluviales, comienza el turonense medio con una caliza dura que contiene *Nucleolites minimus*, ostras y varias bivalvas, con un grueso de nueve metros, á la que sigue el turonense superior, con ostras y varios moluscos indeterminables, en un espesor que pasa de 50 metros y al que suceden las calizas senonenses con *Ostrea vesicularis* y otros fósiles.

A 800 metros al SO. del mismo Tejada, se eleva el pico de la Cuesta de la Solana, cuya base es infracretácea; la parte media corresponde al turonense inferior con *Mammites Rochebruni*, y la cumbre es del turonense medio y superior.

La masa montañosa de Silos está separada de la Peña de Carazo por una falla, á lo largo de la cual queda á mayor altura por el N. la arenisca infracretácea, levantándose las cretáceas hasta cerca de la vertical con buzamiento al S.SO. Al S. de Contreras, lo mismo que entre Silos é Hinojar y entre Carazo y Mamolar, están sumamente dislocadas; y á un quilómetro al E. de Silos hay un barranco que en la longitud de 720 metros muestra una serie de 10 sinclinales y 10 anticlinales, alineados de N. á S., con tantas arrugas en los estratos que éstos buzan en múltiples sentidos. Algunas de las calizas que hay en la serie se han transformado en mármol, tal vez, á consecuencia de las fuertes presiones á que estuvieron sujetas.

La figura 32 representa las dislocaciones estratigráficas del jurásico, 1, del infracretáceo, 2, y del cretáceo, 3, desde Mamolar á Pinilla de los Moros, pasando por la Peña de Carazo y las inmediaciones de Salas de los Infantes.

Al O. de Silos las capas se doblan en un sinclinal cuyo eje está en gran parte oculto bajo el cuaternario, buzando las capas de 10 á 40° al S.SO. en las cercanías de Santibáñez del Val, y de 15 á 20° en las de Castroceniza.

Se desarrolla la cuarta faja cretácea entre Ontoria del Pinar y Briengos, con una longitud de 35 quilómetros y anchuras que varían entre dos y siete quilómetros, consistiendo estas diferencias en el variable número de los pliegues de las capas. Al N. de Huerta del

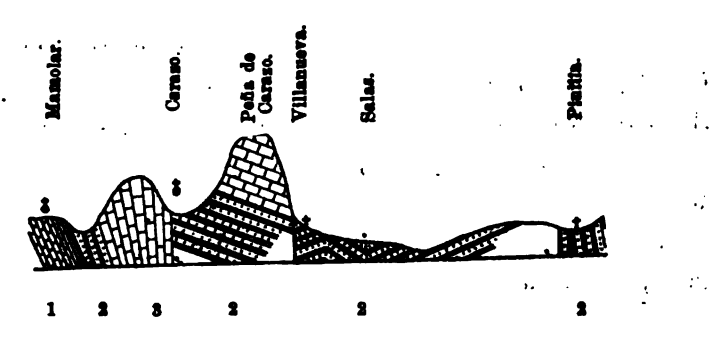


Fig. 32.—Corte de Mamolar á Pinilla, según el Sr. Larrazet.

Rey se doblan éstas en dos anticlinales y dos sinclinales; al N. de Espinosa hay un sinclinal y un anticlinal, y al N. de Ciruelos sólo está la rama meridional de un anticlinal, pues la septentrional corresponde á la tercera faja cretácea al N. de Tejada.

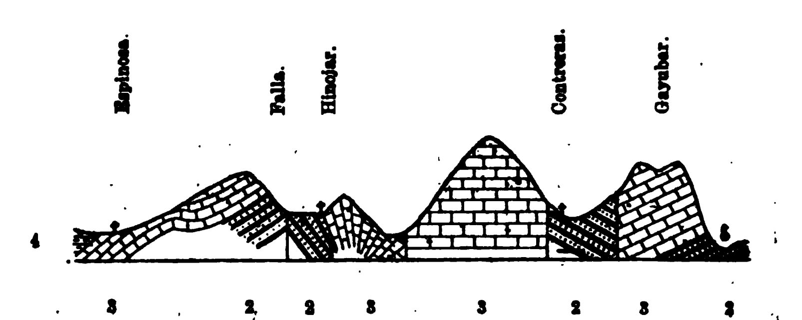


Fig. 33.—Corte de Espinosa al monte Gayubar, según el Sr. Larrazet.

Las figuras 33 y 34 representan las relaciones estratigráficas del jurásico, 1, del infracretáceo, 2, y del cretáceo, 3, en contacto este último con el mioceno lacustre, 4, en Espinosa, y cubierto por mantos diluviales, 5, junto á San Pedro de Arlanza.

Según otros cortes del Sr. Larrazet, en Ontoria del Pinar los estratos se suceden con este orden:

1. Caliza sabulosa, dura, amarilla, no fosilífera, que puede representar la última capa del infracretáceo, sobre el cual se apoya, ó la base del cenomanense = 5 metros.

2. Marga muy arcillosa y quebradiza, con *Periaster* cf. *Verneuili*, *Ostrea flabellata*, *O.* cf. *falco*, *O.* cf. *prælonga*, *O. Pantagruelis*, *Arca*, *Lima*, *Cardium* y gasterópodos indet. = 5m,5.

3. Caliza negruzca y dura, con fragmentos de ostras indet. = 2 metros.

4. Marga arcillosa, amarillenta y quebradiza, con *Lima*, *Cardium*, *Anisocardia*, etc. = 1m,4.

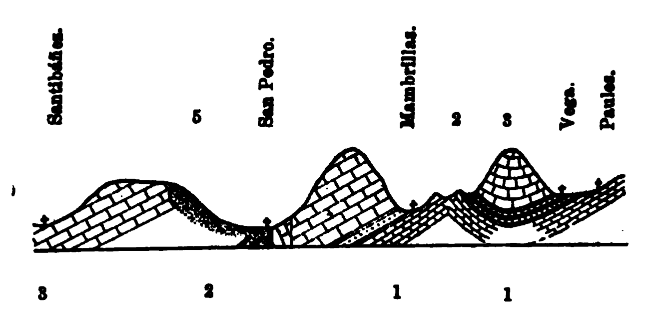


Fig. 34.—Corte de Santibáñez á Paules, según el Sr. Larrazet.

5. Marga arcillosa gris verdosa, con varias de las ostras del número 2, *Ostrea* cf. *Africana*, *Cardium* y otros lamelibránqueos indeterminados = 3m,1.

6. Marga igual á la anterior, alternante con caliza margosa compacta, de fractura algo concoidea, gris verdosa y con lamelibránqueos = 1m,9.

7. Marga arcillosa quebradiza alternante con caliza algo silícea, blanquecina, con *Periaster* cf. *Verneuili*, *Ostrea conica*, *O. olisiponensis*, *Janira*, *Cardium* y amonitos indet. = 2 metros.

8. Caliza margosa azulada, con *Ostrea conica* = 1m,7.

9. Caliza más compacta que la anterior, con *Ostrea conica*, *O. ve-*

siculosa, *Acanthoceras* cf. *Rotomagense*, terebrátulas y gasterópodos indet. = $1^m,4$.

10. Caliza blanquecina, compacta y dura, con algunas ostras, peines y otros lamelibránqueos indet. = 1 metro.

Corresponden estos bancos al cenomanense, y los agrupa el señor Larrazet en cinco zonas: la 1.ª, que comprende los estratos 2 á 4; la 2.ª, el núm. 5; la 3.ª, el 6; la 4.ª, el 7, y la 5.ª, los 8 á 10, sumando un espesor de $24^m,3$. A ellos siguen otras capas enteramente ocultas bajo la tierra vegetal, con espesor de unos 50 metros, probablemente formadas por areniscas arcillosas quebradizas del turonense inferior, é inclinadas 20° al S.SE.

Encima de ellas forman una grande escarpa en el Alto de Castro las capas siguientes pertenecientes al turonense superior, en opinión del Sr. Larrazet:

12. Caliza margosa, con *Periaster* cf. *Verneuili*, *Ostrea* cf. *vesiculosa*, *Arca*, *Crassatella*, etc. = $2^m,4$.

13. Caliza compacta, con venas espáticas, agrisada ó negruzca, con algunos lamelibránqueos indet. = 8 metros.

14. Caliza granuda, con algunos gasterópodos y bivalvas indet. = $6^m,8$.

15. Caliza compacta en lechos delgados, con ostras y otras bivalvas = $8^m,5$.

16. Caliza con muchas ostras del grupo de la *O. biauriculata* = 12 metros.

17. Caliza margosa parecida á las compactas y negruzcas del lías, con *Pleuromya* y otros lamelibránqueos = $3^m,4$.

18. Caliza dura y compacta, de fractura concoidea y color gris, con ostras y cardios.

El pico de Cuesta Solana, al O. de La Caleruega, está situado entre las dos ramas del anticlinal de esta faja, y en sus capas se hallan *Periaster Verneuili*, *Mammites Rochebruni*, *Cyphosoma*, etc.

Al NO. de la sierra de la Demanda, entre la gran mancha de la cordillera descrita en el artículo anterior y la gran mancha ibérica, hay tres islotillos enclavados en el terciario y el cuaternario, donde

se ven capas de las tres edades cretáceas cenomanense, turonense y senonense. El mayor se alinea de O.NO. á E.SE. en una fajita del siete quilómetros de largo por dos de anchura media entre Atapuerca, Rubena, Olmos, Zalduendo y Villalval, doblándose las capas en un anticlinal. Otro forma, en Espinosa de Juarros, el segundo islotillo en que se encuentran *Ostrea flabellata*, *O.* cf. *falco*, etc. El tercer islotillo asoma en Alba, con varias de las especies citadas. Los tres vienen á ser la prolongación occidental de la primera faja cretácea antes descrita.

Logroño.

La parte de la gran mancha ibérica correspondiente á esta provincia es toda infracretácea, reconociéndose la formación neocomiense lacustre, ó sea la vealdense, y la urgo-aptense, diferenciada más bien por sus caracteres petrológicos que por los paleontológicos, pues carece de fósiles.

Vealdense.

Pudingas, areniscas, margas y calizas son las rocas del vealdense de esta provincia, ofreciendo la diversidad de caracteres que se han señalado en el artículo I. La presencia de estas rocas de substancias accidentales, como óxido de hierro, clorita, mica y productos carbonosos, les comunican colores vivos y variados con tintas rojizas, verdes, negras y amarillas, que dan un aspecto abigarrado á la formación. Sus capas son generalmente delgadas y de estructura pizarreña.

De acuerdo con el Sr. Palacios, considera el Sr. Sánchez las cinco zonas siguientes en el vealdense de Logroño:

A.—Grupo inferior, base de la edad, formado de pudingas y areniscas de cimento silíceo, á veces calífero y feldespático, sobre las cuales alternan areniscas cloríticas, silíceas ó arcillosas, arcillas téreas ó pizarreñas de variados colores, calizas obscuras ó amarillentas y margas carbonosas. Sólo hay raros restos de *Physa* y *Paludina*, y su espesor no baja de 120 metros.

B.—Calizas hojosas en capas delgadas, algo magnesianas, de colores claros ó negro-azulados, de grano fino y muy quebradizo, divisibles en láminas delgadas, á las que en sitios se asocian capas de margas yesíferas. Haylas también compactas, pero de espesores inferiores á 40 centímetros, casi siempre fajeadas. Sólo son fosilíferos los estratos superiores de la provincia de Soria, donde adquieren mayor desarrollo, y en los cuales abundan restos de *Melania* y de un lamelibránqueo que pudiera ser un *Dreyssena*. El espesor medio de esta zona es de 200 metros.

C.—Arenisca clorítica, arcillas y pizarras muy ferruginosas, á las que siguen otras areniscas pardas, ya arcillosas y tiernas, ya silíceas y micáferas, alternantes con pizarras y margas carbonosas, y algunas capas de caliza negra ó azulada que abundan más en los niveles más altos. Suma este tramo un espesor de 350 metros, y tanto en las areniscas pardas arcillosas, como en las calizas y margas, se encuentran ejemplares de *Unio* y *Paludina*.

D.—Calizas gris-azuladas, á veces negras, silíceas y muy duras ó carbonosas y fétidas, con *Planorbis*, *Valvata*, *Physa* y *Paludina*. Sus bancos son gruesos y suman un espesor de 150 metros, ó sea una tercera parte más que en Soria.

E.—Areniscas silíceas, pudingas y arcillas rojas verdosas, estas últimas alternantes con areniscas arcillosas y micáferas abigarradas. También se intercalan calizas idénticas á las de la zona D. El espesor total se aproxima á 90 metros, y sólo contiene algunos restos vegetales análogos á los del tramo C.

MANCHÓN DEL SE.—Su extensión llega á 1100 quilómetros cuadrados, abarcando gran parte de las cuencas de los ríos Añamaza, Alhama, Linares, Cidacos, Jubera, Leza é Iregua.

En la cuenca del Añamaza, las pudingas de la base penetran del término de Dévanos (Soria) hacia Cervera del Río Alhama, en una fajita que asoma bajo el mioceno, observándose en la vertiente izquierda de aquel río, al E. de Aguilar, los cuatro grupos de bancos de la zona ó división A, á saber:

1. Pudingas cuarzosas de cantos pequeños.

2. Caliza cuarcífera amarillenta, con cavidades dispuestas en zonas paralelas á las caras de estratificación.

3. Pizarras arcillosas abigarradas de colores vivos y gredas blancas á veces muy lustrosas.

4. Areniscas amarillentas, con cristales cúbicos de pirita de hierro, acompañadas de caliza granuda y compacta parda y amarilla.

No baja de 120 metros el espesor de este grupo, cuyas capas buzan al NO., y que al trasponer la divisoria del Alhama se ocultan bajo las calizas de la zona B. Estas penetran en la vertiente izquierda del Añamaza al E. de Cervera, y se extienden á la izquierda del camino de Las Ventas y Cabretón, por cuyo lado están en lajas blanquecinas y cenicientas, mientras que por la derecha se hallan dispuestas en capas gruesas negruzcas que en Cabretón inclinan 22° al E. 35° N. Al otro lado del río Añamaza se ocultan bajo los conglomerados poligénicos del terciario.

En la cuenca del río Alhama presenta su mayor desarrollo la división B, apoyada sobre las variadas rocas de la A, que se halla constituida por las areniscas y pudingas de los montes El Pégado y Monegro de San Felices, por areniscas, arcillas y calizas, en capas muy levantadas y por una potente hilada de calizas. Siguen á éstas las calizas en lajas de la zona B, que ocupan casi toda la cuenca del Alhama, formando un suelo blanquecino, de vegetación raquítica, surcado por innumerables barrancos. Valdemadera se halla situado en el contacto de estas calizas con las areniscas compactas y las pizarras arcillosas moradas de la base de la zona C, inclinadas 25° al N. 10° O., y esta línea de separación pasa al E. de Navajún, edificado sobre calizas en lajas, inclinadas 20° al N., arcillosas, muy blandas y quebradizas que forman cerros redondos.

Constituyen la parte alta de la vertiente meridional de la sierra de Alcarama las areniscas, arcillas y calizas de la zona C, encontrándose en el sitio nombrado El Bustar, encima de Navajún, ejemplares de *Unio Idubedæ*, *Paludina* y huesos de *Hellochelys*. Entre Navajún y Aguilar, con las calizas arcillosas blancas alternan capas de yeso del mismo color, debajo de las cuales aparecen lechos de

caliza gris obscura, inclinados 17° al O. 40° N., con cristalillos de pirita de hierro.

Aguilar se halla sobre las calizas en lajas *B* (fig. 35), apoyadas sobre las rocas detríticas de la zona *A*, la cual se sobrepone á las calizas bayocenses, 1, en parte cubiertas por los conglomerados terciarios, 2. La zona *B* se extiende desde Aguilar á Valdemadera, al O. de cuyo pueblo se oculta bajo los estratos de la zona *C*.

Se descubre en Inestrillas una caliza cavernosa de color anteado con vetas blancas, semejantes á la que se apoya sobre las pudingas en el barranco de Añamaza; pero la de Inestrillas descansa sobre pizarras calíferas verdosas que contienen cristales cúbicos y nódulos de pirita de hierro. Entre Inestrillas y Cervera se apoyan sobre ellas otras

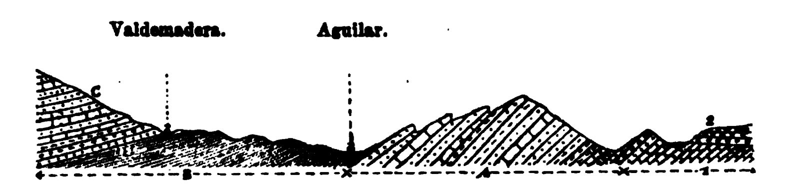


Fig. 35.—Corte por Aguilar, según el Sr. Sánchez.

blancas, á las que siguen margas verdosas y otras calizas amarillentas y rojas, también cavernosas.

Cervera se levanta sobre la caliza en lajas, blanquecina, amarillenta y gris, muy compacta y fajeada, en capas suavemente onduladas; y dos quilómetros al SO. de la villa reaparecen entre calizas negras las margas con yeso, acompañado de azufre y de cristales de cuarzo. Continúan las calizas en lajas suavemente inclinadas al E. por el alto de Santa Clara, y sobre ellas se apoyan las negras, á su vez ocultas bajo las areniscas y arcillas abigarradas de la zona *C*, á corta distancia de Rincón de Olivedo ó San Pedro Mártir.

Desde Cervera á Fitero continúan las calizas en lajas de la zona *B* ligeramente inclinadas al NE., cubiertas por otras negras, silíceas y algo fétidas, cruzadas por venas blancas, formando bancos de metro y medio de grueso é inclinadas 22° al N. 15° O. Antes de llegar á la

confluencia del Alhama con el Linares, se apoyan sobre ellas unas areniscas calíferas amarillentas, cambiando su buzamiento al S., notándose varias dislocaciones en relación con una falla que pasa por los baños de Fitero.

Corresponden casi en su totalidad á la división *C* las capas vealdenses de la cuenca del Linares y que, desde la sierra de la Alcarama hasta la del Hayedo de Enciso, se apoyan sobre las calizas en lajas de la división *B*, á lo largo de una línea que sigue por la provincia de Soria á unos tres quilómetros de su confín con Logroño. Entre Valdemadera y Cornago se cortan los diferentes estratos de la falda septentrional de la sierra de la Alcarama, y en el mismo Valdemadera las calizas en lajas se ocultan bajo las areniscas y arcillas pizarreñas de la base de la zona *C*, á las que siguen margas pizarreñas moradas y areniscas de color de heces de vino con moldes de gasterópodos. Sobre las últimas yacen otras areniscas muy compactas, alternantes con otras blandas, inclinadas 25° al N. 15° E., y que por desagregación originan un suelo muy pobre, y antes de llegar al barranco del Frontón se intercalan entre ellas algunos lechos de caliza, que en los parajes llamados Tiro del Canto y La Pardilla contienen gasterópodos con abundancia. Dichas areniscas, cruzadas por varias litoclasas paralelas, se hallan atravesadas por innumerables vetas de cuarzo de 8, 10 y hasta 25 centímetros de grueso, conteniendo aquéllas algunas impresiones indeterminables de vegetales, entre dicho barranco y el arroyo El Reajo. A dos quilómetros antes de llegar á Cornago se hacen más frecuentes las calizas en lechos delgados, negruzcas, con gran cantidad de gasterópodos, inclinadas 19° al N.NE. y acompañadas de capitas de arenisca con impresiones vegetales y algunas margas, que junto á la misma son de color de heces de vino y están casi verticales, en contacto con areniscas y pizarras inclinadas solamente 26° al E., discordancia que hace sospechar la existencia de una falla.

Puede reconocerse la misma zona *C* entre Cervera de Río Alhama é Igea de Cornago, después de cruzar las calizas en lajas del alto de Santa Clara, cubiertas por bancos gruesos de caliza negra. Sobre és-

tas se suceden las arcillas pizarreñas abigarradas, alternantes con areniscas compactas verdosas y pudingas cuarzosas muy duras, suavemente onduladas con inclinación al E., hasta Rincón de Olivedo, pasado el cual se intercalan las calizas negras fosilíferas que predominan en Igea.

A la derecha del Linares frente á Villarijo (Soria), las capas de la zona *C* se hallan cortadas en las altas escarpas de Peña de las Huecas ó de los Husos; y entre las areniscas y calizas allí alternantes con 15° de inclinación al S. 20° E., abundan restos de *Unio numantinus* y de paludinas de gran tamaño. Las areniscas y arcillas de la base de la división en los confines de ambas provincias, junto al cauce del río, son pardas, verdosas ó amarillentas, y alternan con otras arcillas pizarreñas muy carbonosas. Las areniscas suelen estar atravesadas por vetas paralelas de cuarzo blanco; cerca de Cornago dominan las arcillas moradas repentinamente plegadas, y debajo de ellas asoman las calizas en lajas de la zona *B* en el fondo del barranco entre Cornago é Igea.

Por los confines de Soria, entre Navalsaz y Armejún, en la sierra de Archena, las areniscas y arcillas de la zona *C* contienen grandes cristales de pirita de hierro y alternan con caliza negra veteada de blanco en capas suavemente inclinadas al NE. Continúa la misma zona por ambos lados del arroyo de Muro, á la izquierda del Linares, con las capas muy inclinadas por hallarse en la prolongación del eje de un gran sinclinal que se marca en la vertiente meridional de la Peña Isasa. Cerca de Muro de Ambasaguas se apoyan sobre las calizas cavernosas de la zona *B*, que están en contacto con el jurásico en la salida de ese pueblo para Turruncún, siguiendo este contacto en las vertientes de dicha Peña Isasa.

Entre Igea y Grávalos, las areniscas, arcillas y calizas están suavemente onduladas con buzamiento septentrional en su conjunto, inclinando de 15 á 20°, cerca de Igea, las calizas con venas blancas en capas gruesas.

Se halla situada la iglesia de Grávalos sobre una eminencia de calizas negras, compactas y pizarreñas, inclinadas 40° al E. 40° S.,

alternantes con areniscas de la zona *C*, que en el establecimiento de aguas minerales buzan 60° en sentido contrario, apareciendo más al S. otras areniscas alternantes con arcillas deleznables, inclinadas 25° al E. 25° S. Estas areniscas son amarillento-verdosas, contienen nódulos ferruginosos y alternan con delgados lechos de una caliza negra fosilífera. En las dislocaciones de las capas vealdenses de Grávalos influyó la falla que pasa por Arnedillo y Fitero, con la circunstancia que los ejes de los pliegues son próximamente perpendiculares á la dirección de esta falla.

La fuente de la Pozana nace próxima al camino de Turruncún á Igea entre una arenisca silicea, muy compacta, gris, con infinidad de cristalillos de pirita de hierro descompuesta, y alternante con otra de grano muy grueso, tránsito á pudinga, cruzada por muchas litoclasas.

Siguiendo la izquierda del Cidacos, entre Yanguas y Arnedillo, se reconocen fácilmente las zonas *B*, *C* y *D* de esta edad. A un quilómetro de Yanguas (Soria), sobre la caliza en lajas en que está edificada la villa, yacen las areniscas de la zona *C* inclinadas 50° al E.NE., muy compactas y duras, alternantes con arcillas verdosas, negras, moradas y rojizas, tendiéndose las capas con más suaves ondulaciones por los confines de ambas provincias, en los cuales se intercalan además algunas margas y calizas negras fosilíferas. En otra arenisca arcillosa, á éstas sobrepuesta, abundan las paludinas y los fragmentos de *Unio*. Iguales horizontes fosilíferos se repiten á varios niveles, continuando la alternación de areniscas, arcillas y calizas en el pueblecito de Las Ruedas, junto al cual, en los sitios llamados Peñas de Pomar, alto del Bencerrillo y arroyo Nocedillo, unas margas negras, muy tenaces, inclinadas 21° al E.NE., contienen multitud de ejemplares de *Unio Idubedæ* y paludinas de gran tamaño. Sobre esas margas negras yacen arcillas micáferas de igual color con concreciones redondas y areniscas verdosas, duras y micáferas, algunas de las cuales contienen tallos de vegetales fósiles; y en dichos nódulos silíceos se ven señales de una bivalva pequeña que puede ser un *Cyclas*.

Siempre inclinadas al E.NE. continúan las mismas capas hasta Enciso, donde empiezan á predominar las calizas negras en bancos gruesos que marcan el remate de la zona *C*. Son de textura variada, contienen concreciones voluminosas y cerca de la ermita de La Concepción están cortadas por una falla, pasada la cual sigue su alternación con las pizarras negras y areniscas verdosas. La pendiente de las capas disminuye hasta reducirse á 5° en el barranco de Valdoño, pero vuelve á aumentar algo en el de Tosesón ó de Las Vargas; y pasado éste, á 3 $^1/_2$ quilómetros de Enciso, comienza la zona *D* con calizas también negras, en lechos delgados, alternantes con gruesos bancos de pizarras muy desmoronadizas, y otros lechos interpuestos de arenisca y de arcilla, suavemente ondulados, con dicha pendiente constantemente al E.NE., hasta la aldea de Pero Blasco. Desde aquí hasta un quilómetro antes de los Baños de Arnedillo, donde asoma el jurásico, se acentúan algo más las dislocaciones de las capas.

Garranzo es una aldea próxima, situada sobre areniscas pardas y pizarras negras con paludinas en los inmediatos barrancos de La Mesa y Alto del Carrascal; é inferiores asoman allí otras pizarras, samitas y areniscas, estas últimas calíferas, tabulares y rojizas en la fuente Cegarilla, donde muestran multitud de restos vegetales. Al E. de Garranzo se doblan las capas en un anticlinal en que aparece la caliza negra infrayacente.

Con los caracteres propios de la parte superior de la zona *C* se extiende el vealdense por Navalsaz, donde predominan las arcillas pizarreñas con lentejones de arenisca, viéndose también calizas con vetas espáticas por Poyales, donde estas últimas alternan con pizarras inclinadas 26° al N.NE., y por Villar de Enciso, donde se tienden algo más las calizas negras y areniscas alternantes.

Por los Corrales de la Pólvora, paraje sito entre Navalsaz y Armejún, se extienden las areniscas y arcillas de la parte inferior de la zona *C*, disminuyendo dicho buzamiento septentrional en los confines con Soria, hasta su remate sobre las calizas tabulares de la *B*.

En el torrente de Las Puertas, sito entre Préjano y Enciso, sobre

el jurásico se apoyan unas arcillas y areniscas abigarradas muy semejantes á las de la zona *A*, las cuales dan asiento á las calizas negras y areniscas de la *C* que yacen discordantes, tal vez á causa de una falla, inclinadas 40° al S.SO. Dobladas después en un sinclinal, buzan al N.NE. en el Corral de Camperas, donde predominan las areniscas verdosas con concreciones, alternantes con pizarras arcillosas, rojas, negras y lustrosas, presentándose de nuevo las calizas en la bajada al Cidacos, antes de llegar á Enciso.

Los mismos horizontes fosilíferos que se han apuntado de la derecha del Cidacos, se observan sobre la margen izquierda, abundando las paludinas de gran tamaño en el lugar de La Escurquilla y sus inmediaciones, por donde las areniscas y arcillas, con algunas calizas interpuestas, inclinan 20° al NE.

Inclinadas también al N.NE. las areniscas son las rocas dominantes en el barranco del Tosesón, cerca de Valdevigas, y entre este pueblo y Zarzosa, donde se intercalan arcillas verdosas y calizas lamelares, que van siendo más abundantes en la subida á la iglesia.

Areniscas, pizarrillas y calizas negras, con buzamiento al N.NE., son las rocas que se extienden por los elevados montes de la Atalaya, el Nido del Cuervo y el Real, en el confín de la provincia, y por donde se reúnen las divisorias del Cidacos, del Jubera y del Leza.

Munilla se halla situada sobre las calizas negruzas y margas pizarreñas poco fosilíferas de la zona *D*, con algunas intercalaciones de arcillas y areniscas, continuando hasta la ermita de Santa Ana, donde se ocultan bajo las areniscas de la zona *E*, las cuales se extienden por La Santa, Ribalmaguillo y La Monjía. Estas areniscas superiores son amarillentas con manchas rojizas en Antoñazas, y aquí se doblan con varias ondulaciones y pendientes al NO. y al NE., que es la más general. En La Santa alternan con arcillas pizarreñas rojas, las rocas más abundantes en La Monjía; pero las areniscas vuelven á ser casi exclusivas entre este último pueblo y Soto de Cameros, presentándose de color verde ó agrisadas, muy compactas y tenaces, ya de grano fino, ya tan grueso que pasan á pudingas. Por encima de Treguajantes alternan con pizarras rojas y negras y algún lecho de pu-

diuga, apoyadas sobre las calizas de la zona *D*, que en la cuenca del Leza, principalmente en Soto de Cameros, adquieren mucho desarrollo.

Siguiendo el curso del Jubera desde la villa de este nombre, á poca distancia de la misma se apoyan sobre el jurásico unos conglomerados que pudieran ser, al menos en parte, de la base del vealdense. Cesan á medio quilómetro de Jubera, ocultándose con la inclinación de 25° al O. 15° S. debajo de las calizas de la zona *D*, que en capas de poco espesor se rizan con algunas ondulaciones, interponiéndose algunos lechos de las areniscas y arcillas de la zona *E*. Estas dos especies de rocas empiezan á predominar poco antes de llegar á Robres, y desde este pueblo para arriba son rojas, verdes ó agrisadas, muy compactas, observándose en algunos puntos partículas muy brillantes de azabache. Se doblan allí en un sinclinal; pero en la parte alta de la cuenca las dislocaciones son menos perceptibles, asomando las calizas inferiores de la zona *D* al traspasar la divisoria al Cidacos por encima de Munilla.

Circula el río Leza entre capas vealdenses desde su origen hasta la villa de su nombre, al S. de la cual sigue el cauce por una profunda y estrecha cortadura, despeñado en innumerables saltos y cascadas. En su parte inferior asoman los conglomerados que, con otros bancos de areniscas, arcillas y calizas alternantes, suman un espesor considerable; y en la parte superior se desarrollan las calizas recortadas con tajos y peñascos de variadas figuras. Los bancos inclinan al S. con algunas ondulaciones, y los conglomerados están constituídos por cantos angulosos ó poco rodados, de calizas de diversas texturas y colores, y de arenisca compacta, unidos por un cimento calizo ferruginoso. Algunas de las calizas compactas alternantes se hallan teñidas de rojo por el hidróxido de hierro. Se acerca á 200 metros el espesor de este conjunto de rocas, inferiores á la zona *D*, y probablemente depositadas en una faja próxima á las orillas del lago ó estuario donde se sedimentaron los estratos vealdenses, según lo denota el aspecto brechiforme de dichos conglomerados.

Las calizas de la zona *D* sobrepuestas á estos depósitos son ne-

gruzcas, algunas marmóreas; alternan también con lechos de areniscas y arcillas, y continúan hasta Soto de Cameros, también con suaves ondulaciones, constituyendo un terreno áspero y pelado. Su buzamiento al S. se acentúa en el barranco de Los Nogales, pasado el cual una falla los levanta hasta la vertical con la dirección O. 20° N. Pasada esa línea de fractura, á tres quilómetros antes de llegar á Soto, buzan 40° al N. 20° E., disminuyendo gradualmente su inclinación hasta llegar á la horizontal. En Soto se encuentra otro eje de plegamiento y buzan de nuevo al S. Más allá de esta villa son más frecuentes las intercalaciones de areniscas y arcillas grises y verdosas, siempre con repetidas ondulaciones, hasta alinearse de N. á S., con buzamiento oriental antes de llegar á Terroba.

Continúan las mismas ondulaciones de esas rocas en Terroba, Velilla y San Román; predominan en Jalón las areniscas y arcillas abigarradas, que en Cabezón se retuercen inclinadas 35° al N. 10° O., y á un quilómetro de este último pueblo contienen impresiones vegetales las areniscas compactas y verdosas, que en las escarpas de la derecha del río, frente á Laguna, inclinan 35° al N. 40° E., continuando el buzamiento oriental hasta la divisoria del Iregua.

Las calizas de la división *D* se ocultan debajo de las areniscas de la *E*, en la parte alta de los cerros comprendidos entre Soto y Leza, sobre la derecha del río de este nombre. Villanueva de San Prudencio y Treguajantes se hallan sobre la caliza de la *D;* Vadillo sobre las arcillas rojas de la *C*, alternantes con unas areniscas abigarradas que predominan en Rabanera, donde buzan 15° al N. en Ajamil y en Avellaneda, donde muestran señales de mineral cobrizo.

Areniscas verdes alternantes con otras silíceas parecidas á cuarcitas é inclinadas 32° al NE., son las rocas que se encuentran á la izquierda del Leza, entre Laguna y las Casas de Tejada; y á un quilómetro de este último empiezan á intercalarse algunas calizas que á causa de varios pliegues inclinan 35° al S. en Muro de Cameros. La misma alternación continúa desde este pueblo á Torre y Torrecilla, hasta la divisoria del Iregua.

La carretera que desde Logroño sigue próxima á este río corta

las capas vealdenses al terminar la subida de Torrecilla á la ermita de Tomalos, apoyadas sobre el jurásico é interrumpidas por una falla. Comienza la edad por unas pudingas muy tenaces inclinadas 40° al E. 40° S., sobre las cuales yacen las pizarras arcillosas, amarillas en sus cinco primeros metros, después rojas y grises, con intercalaciones delgadas de areniscas compactas. Sobre ellas se apoyan las calizas negruzcas, mucho menos inclinadas, correspondiendo el conjunto á la zona *C*.

Entre dicha ermita y el lugar de Pradillo quedan interrumpidos esos estratos por los jurásicos, sobre los cuales vuelven á apoyarse entre Pradillo y Villanueva de Cameros, empezando por unas areniscas micáferas impregnadas de carbonato de cobre é inclinadas 40° al S.SE. A ellas se sobreponen las arcillas pizarreñas y areniscas abigarradas, onduladas en el sentido de la dirección, pues en Villanueva buzan al O.SO., y aquí encierran señales de plantas fósiles, intercalándose también algunas capas de caliza, con pizarras negras y areniscas, que preceden á unos bancos gruesos de pudinga, los cuales empiezan á verse cerca del empalme de la carretera de Villoslada.

Sobre las pudingas yacen en Lumbreras las areniscas rojas y verdes inclinadas al N., alternantes en Pajares y San Andrés con pizarras arcillosas rojas, continuando unas y otras hasta el puerto de Piqueras. Las pizarras verdes y azuladas de la misma zona quedan cubiertas por el urgo-aptense en las sierras Cebollera y de Urbión.

Rivabellosa está edificado sobre las areniscas y arcillas abigarradas de la zona *C*, que continúan hasta cerca de la citada ermita de Tomalos, y que se ocultan entre ese pueblo y Torre bajo las calizas grises de la *D*, inclinadas 20° al S.SE. Almarza y Pinillos se hallan también sobre la misma zona *C*, cuyas capas se doblan en un anticlinal entre Almarza y Gallinero, habiendo sido enteramente denudadas en varios puntos en que asoman el jurásico y el lías. Continúan aquellas capas por la parte alta de la vertiente derecha del Iregua, así como por el lado de la izquierda cerca de Nieva, donde se ocultan en gran parte bajo mantos diluviales que se extienden por El Rasillo, Montemediano, Peñaloscintos y Los Molinos de Ortigo-

sa. Cerca de esta aldea asoman las calizas negras con pizarras arcillosas que continúan á Ortigosa, próxima á la cual, no lejos de Santa Lucía, se ven cortadas por una estrecha grieta de 50 metros de profundidad.

Al E. de Ortigosa las calizas inclinan 20° al S., intercalándose las arcillas negras pizarreñas y las rojas; y pasada la aldea de Peñalosciutos asoman bajo el diluvial las pudingas que siguen hasta Villoslada, donde se apoyan sobre las calizas negras. Estas asoman al SO. de Ortigosa, en el sitio llamado El Canto Hincado, donde se sobreponen á las areniscas de la zona *C*, que, apoyadas sobre el jurásico, continúan á Montenegro y Villoslada. Las pudingas de este último pueblo yacen en forma de lentejones irregulares de variable composición, pasando en distintos sitios á areniscas de grano fino. Las arcillas pizarreñas y las areniscas muy compactas que con ellas alternan inclinan 24° al E.

Faja de la sierra de Urbión.—La fajita vealdense de la vertiente septentrional de los Picos de Urbión es la prolongación de la mancha anteriormente descrita, y la cual, después de cruzar el término de Montenegro (Soria), penetra de nuevo en la provincia de Logroño alineada de O. á E. Se compone de areniscas y arcillas de la zona *C*, apoyadas por el N. sobre el jurásico y ocultas al S. bajo las pudingas urgo-aptenses de los Picos. Sus capas, ligeramente onduladas, inclinan suavemente al S., y las más elevadas forman el suelo impermeable de la laguna de Urbión, penetrando después en la provincia de Burgos al M. de Neila.

Faja de Anguiano.—Anguiano está edificado en el contacto del jurásico con las areniscas y margas de la zona *C* en capas verticales alineadas al NO., cruzadas por el río Najerilla, cuyo cauce sigue por una angosta y profunda garganta. Repetidas veces plegadas en ángulo agudo y cortadas por diversas fallas, en el camino de Nájera se intercalan arcillas y margas micáferas negras entre las areniscas amarillento-verdosas, que contienen partículas carbonosas y trozos de tallos vegetales. Cerca de Anguiano se mantiene el buzamiento al S., disminuyendo su pendiente á medida que se aproxima el veal-

dense al terciario, en el contacto del cual la inclinación es de 45° al S. 10° E. El corte de la figura 36 representa la inversión de los estratos vealdenses, 5, bajo los jurásicos, 4, que ordenadamente se sobreponen á los liásicos, 3, y triásicos, 2, separados por una falla de las pizarras y areniscas silurianas, 1. Por el SO. se oculta el

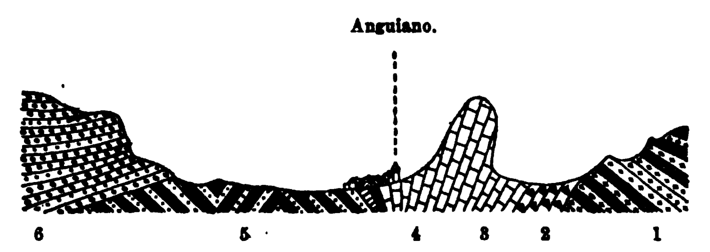


Fig. 36.—Corte por Anguiano, según el Sr. Sánchez.

vealdense, repetidas veces plegado, debajo de los conglomerados y areniscas terciarios, 6.

MANCHA DE VILLAVELAYO.—También parecen corresponder á la zona *C* las areniscas micáferas y arcillas pizarreñas que, en los términos de Villavelayo y Canales, forman una fajita orientada al O.NO.

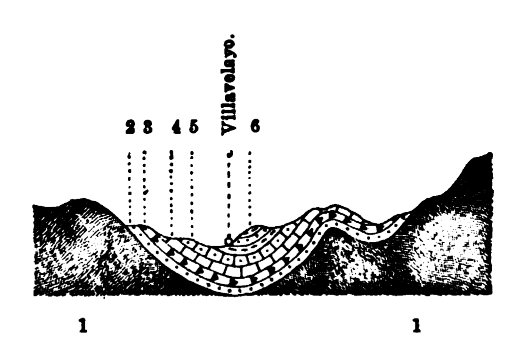


Fig. 37.—Corte por Villavelayo, según el Sr. Sánchez.

sobrepuesta al jurásico. Las areniscas, rojas en unos sitios, verdosas en otros, continúan al NO. de Canales hasta penetrar en la provincia de Burgos; inclinan ligeramente al N.NE. en Villavelayo, aumentan su pendiente hasta su remate, y forman en su conjunto un doble sinclinal, como se indica en la figura 37, al que se sujetan

sucesivamente, sobre el siluriano, 1, las areniscas triásicas, 2, las calizas triásicas, 3, las liásicas, 4, las jurásicas, 5, y las capas vealdenses, 6.

El borde septentrional de esta faja pasa al E. de Monterrubio, en los confines de Burgos y Logroño, inclinando de 30 á 50° al S.SO. sus capas. Su borde septentrional pasa á 600 metros al S. de Villavelayo, y al N. de Huerta de Arriba, donde esas rocas inclinan 50° al N.NO. Entre sus areniscas se ven algunos lechos de lignito y un lentejón de pudinga al S. de Monterrubio.

Urgo-aptense.

Queda oculto el vealdense en la parte meridional de la provincia por una mancha de 150 quilómetros cuadrados de extensión, compuesta de conglomerados y areniscas y que hace medio siglo supusieron Verneuil y Lorière [1] que sería la base del cenomanense; mas si á capas de esta formación dan asiento aquellas rocas, los Sres. Palacios y Sánchez, en sus Memorias respectivas de Soria y de Logroño, incluyen en el urgo-aptense aquellos depósitos, comprendidos desde el O. de los Picos de Urbión, en los confines de Burgos, hasta las sierras Cebollera y de Pineda, llegando hasta las inmediaciones de San Andrés, Lumbreras y Villoslada y terminando al S. de Montenegro (Soria).

Sumamente árido é inhabitable en invierno por su excesiva altitud, pues pasa de 2000 metros, es el territorio del urgo-aptense en esta provincia, que, por el contrario, está poblado de extensos pinares en las limítrofes de Burgos y Soria.

Su espesor máximo viene á ser de unos 100 metros en los Picos de Urbión, donde las capas, con suave inclinación al S., aparecen muy poco dislocadas, pero sí fuertemente derrubiadas y hendidas con inaccesibles escarpas, «comparables, como dice el Sr. Sánchez [2], á

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XI, pág. 678.
(2) *Descr. fís., geol. y min. de la prov. de Logroño*, pág. 310.

las ruinas de una enorme é irregular muralla, á cuyo pie se han ido acumulando, hasta formar grandes canchales, los trozos de arenisca y de pudinga, desgajados por los agentes atmosféricos.»

Los picachos que, con 150 metros de elevación, rodean la laguna de Urbión, recortados en erizados crestones, están formados en la parte alta por pudingas, en la inferior por areniscas, y al nivel del agua comienzan las pizarras negras vealdenses que dan un fondo impermeable. Las pudingas se componen de cantos cuarzosos de muy desigual tamaño, pues la mayor parte no alcanza al de una nuez y algunos pasan de un metro cúbico. Desde los Picos de Urbión (2246 metros) se prolongan al E. las pudingas para pasar á la provincia de Soria por el puerto de Santa Inés, en la parte más alta del cual son de cantos de menor volumen é inclinan 25° al S.

En las cumbres de la sierra Cebollera (2139 metros) presentan un tajo de más de 30 metros de altura, llamado Peña de Sancho Zanarrio, y continúan las pudingas más al E. por el puerto de Piqueras, donde alternan con areniscas muy compactas inclinadas 15° al NO. A 600 metros más al E. del puerto buzan 30° al O. 15° N., y por fin en las cumbres de Montes Claros, al pie del Pico de la Gargantilla, inclinan al O. 25° N., lo que denota que en su conjunto se retuercen abarquilladas con pendientes suaves. Así se extienden hasta confundirse con las pudingas y areniscas, alternantes con arcillas y calizas, que asoman inferiores en Pajares, San Andrés y al S. de Villoslada.

Por el N. de la provincia, debajo del cretáceo de la sierra de los Obarenes, hay una zona de rocas sabulosas que pudiera ser urgo-aptense, al menos en su parte inferior.

Los 20 quilómetros cuadrados del sistema cretáceo que hay en esta provincia, quedan descritos en el artículo anterior.

Soria.

Dos edades infracretáceas, neocomiense y urgo-aptense, y las tres cretáceas, cenomanense, turonense y senonense, se extienden por

gran parte de esta provincia, detalladamente estudiada por el Sr. Palacios, debiéndose después al Sr. Chudeau el hallazgo de los dos últimos tramos.

Neocomiense.

Los sedimentos de esta edad corresponden á la formación vealdense, cuyas capas yacen estratificadas con regularidad, é inclinaciones que casi nunca pasan de 45°, marcándose en conjunto un gran anticlinal paralelo á la divisoria del Duero y del Ebro, como puede observarse por las vertientes orientales de las sierras del Almuerzo, de Oncala y de Montes Claros.

A pesar de su estratificación poco trastornada, esta formación origina un suelo muy quebrado, á causa de la enérgica y desigual denudación que en sus variados elementos produjeron las aguas.

Los mismos cinco grupos señalados en la provincia de Logroño hemos de considerar en el vealdense de la de Soria, donde suman 820 metros de espesor, asi distribuidos: grupo A = 120 metros; B = 200; C = 300; D = 100, y E = 100 metros.

No en todas las localidades se ofrece completa la serie, pues mientras en la parte oriental de la provincia los barrancos de los ríos Cidacos y Linares surcan las capas hasta considerable profundidad, sin descubrir las de la base, hacia P. va disminuyendo el espesor, y en las inmediaciones de la capital, en la comarca de los pinares y en Montenegro de Cameros las superiores se apoyan directamente sobre el lías y el bayocense. Este gradual decrecimiento de la formación puede explicarse suponiendo que se depositó en una cuenca profunda, rodeada de rápidas laderas, que se desaguó hacia el NE., resultando que el espesor parcial de las diferentes zonas decrece de un modo desigual en dirección á P. La zona *B* se extingue casi por completo dentro de las vertientes del Ebro, al paso que las calizas obscuras de la zona *D* conservan próximamente el mismo desarrollo desde la sierra del Almuerzo hasta La Carcaña, á partir de la cual disminuyen con rapidez, reduciéndose á una hilada de pocos metros en los alrededores de Vinuesa y en la sierra Cebollera.

La diversidad de coloración de las hiladas sucesivas comunica á éstas un aspecto muy distinto según las localidades. En las cumbres de la sierra del Hayedo y en ciertos sitios de las orillas del Cidacos, las alternaciones de areniscas silíceas con arcillas pizarreñas y con pizarras obscuras, hacen recordar el carácter petrográfico del paleozóico. Donde dominan las areniscas y arcillas rojas y abigarradas, como sucede en el valle del Alhama, desde Magaña hasta Suellacabras, y en parte del valle del Tera, el vealdense toma un aspecto parecido al trías. Las calizas en lajas de la zona *B* presentan semejanza con las dolomías triásicas, y las calizas obscuras de la zona *C* son tan parecidas á las liásicas, que con éstas pudieran fácilmente confundirse, sobre todo cuando asoman próximos ambos sistemas, como sucede en las inmediaciones de la capital y en las faldas occidentales de la sierra del Almuerzo. Se observa, sin embargo, que, por regla general, las calizas vealdenses son más duras y silíceas y más quebradizas que las liásicas.

MANCHÓN DE ÁGREDA.—Esta es la única mancha en que aparecen las hiladas inferiores de la zona más baja de esta edad. Sobre las calizas bayocenses de la falda septentrional del Moncayo se extienden las pudingas y areniscas bastas de la base, resaltando en las agudas crestas que hay entre Vozmediano y Ágreda, así como más al NO. en las cumbres de Campestros y de San Blas, que vierten sus aguas á la laguna de Añavieja. Estas pudingas tienen 40 metros de espesor, y las areniscas que se sobreponen son cloríticas, arcillosas y micáferas, con variables inclinaciones, que en Vozmediano llegan á 35° al N. 5° E., y en este paraje, con las cloríticas verdosas alternan otras pardas ferruginosas, y algunas micáferas y carbonosas. Inclinadas al SE., también alternan las areniscas gris-verdosas con las parduzcas y las pizarras y arcillas negras en los cerros de Campestros y San Blas, en capas casi siempre delgadas. En Ágreda las areniscas cloríticas son muy duras y forman gruesos bancos horizontales que se ocultan á corta distancia al N. de la villa, bajo sedimentos terciarios que se extienden hacia Dévanos.

Al E. de Agreda las areniscas cloríticas de la base se asocian con

calizas negras y amarillentas, y alternan con tierras blanquecinas y verdosas, dibujando fajas de variados colores en las altas márgenes del Queiles, donde inclinan 40° al E.NE., hacia cuyo rumbo se ocultan bajo pudingas miocenas. Cerca del contacto de ambos sistemas dichas calizas son muy carbonosas, aparecen en capas delgadas, y en el cerro de Las Cabreras están cortadas sobre la izquierda de dicho río en un acantilado de más de 30 metros de altura.

Faja de Dévanos.—Bajo el mioceno asoman en el barranco de Añamaza, término de Dévanos, las areniscas cloríticas del mismo nivel de Ágreda, inclinadas al NE. y alternantes en el pueblo y á lo largo del río con otras silíceas pardas y con pizarras obscuras, asociándose también en el confín de la provincia las tierras blanquecinas y verdosas y las calizas obscuras y amarillentas.

Isleos de Muro de Ágreda, de Conejares y de Ólvega.—Están formados principalmente por conglomerados silíceos en concordancia aparente con las calizas bayocenses sobre que descansan, acompañados en Conejares de capas de arcilla y de arenisca pizarreña verdosa y rojiza, inclinadas 26° al O.SO.; y dada su composición, deben ser prolongación de las hiladas inferiores de la zona *A*, que desde las cumbres de Campestros y de San Blas se extienden por Ágreda, de los cuales los separó la denudación.

Estos mismos conglomerados sirven de base entre Ólvega y Muro á una alternación de arcillas, areniscas y pizarras rojizas, tendidas con menos de 12° de inclinación al S. por toda la muela del Ave.

Horizontales y concordantes con las calizas liásicas sobre que yacen, se extienden también las pudingas vealdenses por los montes de Las Carrasquillas y Campielserrado, donde pasan de 20 metros de espesor, y se desagregan fácilmente, originando una grava menuda.

Gran manchón del Nordeste.—Al N. de Añavieja, en la cima del Pégado que forma la divisoria de los ríos Alhama y Añamaza, sobre las calizas bayocenses comienzan las pudingas y areniscas de la base inclinadas al N., simulando en las cumbres de los cerros de San Blas y de Campestros una gran bóveda ó anticlinal, cuya rotura y denu-

dación posterior dió origen á la laguna de Añavieja. Se extienden esas rocas vealdenses hasta el Monegro de San Felices, donde forman bancos de gran espesor, sobre los cuales, en la bajada de este pueblo á Cigudosa, las areniscas cloríticas alternan con arcillas verdosas y con calizas obscuras y amarillentas, inclinadas 55° al O.NO., sirviendo de asiento á una potente hilada de calizas arcillosas obscuras junto á Cigudosa y sobre la derecha del Alhama, probablemente del mismo nivel que las de Las Cabreras de Ágreda.

En la misma localidad se sobreponen á esas calizas otras en lajas de la zona *B*, que en la cuenca del Alhama pasan de 300 metros de espesor, extendiéndose en la vertiente derecha por los términos de Trébago, Valdelagua y Castilruiz, y en la izquierda por los de Valdeprado, Magaña, Valdenegrillos, Castillejo y Valdelavilla; de allí pasa á la cuenca del Linares por los términos de San Pedro Manrique, Sarnago y Taniñe, y de ésta á la del Cidacos por los de Yanguas, Villar del Río, Diustes, Villar de Maya y Santa Cruz. Esta zona de calizas se distingue claramente por su monótona uniformidad y por el color blanquecino del suelo que forma, escaso de vegetación y surcado por un sinnúmero de barrancos.

Llega hasta 40° al NE. la inclinación que tienen en Cigudosa esas lajas calizas, las cuales á P. del pueblo, en la cuesta de Las Yeseras, envuelven bancos de margas con masas de yeso. En muchos sitios están atravesadas las calizas por vetas de espato calizo amarillento verdoso, en que se notan partículas cristalinas de azufre acompañadas de cristalitos de yeso, y tales vetas adquieren gran espesor en el cerro Colorado, al N. del pueblo, donde contienen riñones de galena argentífera con piritas de hierro y cobre.

Suavemente inclinadas al E. y al E.NE. continúan las mismas calizas en lajas desde Valdeprado á Yanguas, hasta ocultarse bajo las capas de la zona *C*, que forman las sierras de La Alcarama y El Hayedo, y son muy arcillosas, gris-obscuras y tabulares en las inmediaciones de Valtajeros, Fuentes de Magaña y Matasejún, así como en la muela de Valdelavilla, donde inclinan 25° al E.NE. Cerca de San Pedro Manrique, en dirección á Sarnago, las capas superiores

de esta zona *B* son casi negras, alternan con areniscas y contienen con profusión restos de *Melania*.

Las areniscas cloríticas, silíceas y arcillosas de la zona *C* alternan en las sierras de La Alcarama y de El Hayedo con pizarras y arcillas pizarreñas, margas y calizas obscuras, cortados todos los bancos por el río Linares en un profundo barranco, á la entrada del cual, cerca de San Pedro Manrique, se ve el contacto de las dos zonas *B* y *C* con las capas inclinadas 30° al E. 27° N., y junto á Bea, al nivel del río, alternan las areniscas pardas micáferas con pizarras y margas obscuras, en las que se ven restos indeterminables de plantas y lamelibránqueos. La inclinación de las capas decrece gradualmente hasta ponerse horizontales en las inmediaciones de Peñazauna; más abajo de este pueblo cambian su buzamiento al S., y por la vertiente izquierda, entre Armejún y Villarijo, vuelven á asomar las calizas de la zona *B*, acompañadas de margas yesosas y atravesadas también por vetas de espato con señales de galena.

Al lado opuesto del río, frente á Villarijo, las capas de la zona *C* son obscuras y se hallan cortadas casi verticalmente en una altura de más de 300 metros por bajo de la Peña de las Huecas, donde las areniscas pardas alternan con calizas negras en que abunda el *Unio numantinus*, Pal.

Sarnago está situado sobre las areniscas cloríticas y micáferas próximas á las calizas de la zona *B*, inclinadas 33° al E. 25° N.; cerca de la ermita del Monte, en el camino de Acrijos, se asocian con esas areniscas unas arcillas rojas en grandes bancos, propias para obras de alfarería, y en el término de Acrijos alternan con margas obscuras y calizas en capas delgadas que muestran señales de gasterópodos y lamelibránqueos. En lo alto de la dehesa las areniscas son muy compactas, inclinan 25° al E. 31° N. y están cruzadas por filones de cuarzo, alguno de más de 40 centímetros de espesor; y junto á la fuente del pueblo son victims califeras, pardas y contienen valvas del *Unio Idubedæ* y una *Paludina* de gran tamaño.

En el cerro de San Fructuoso, punto más culminante de la sierra de El Hayedo, inclinan 40° al E. 21° N. las mismas areniscas y pi-

zarras obscuras que en Boimanco se sobreponen á otras areniscas cloríticas y á pizarras arcillosas abigarradas de la zona *C*, atravesadas unas y otras por filones de cuarzo acompañado de clorita. Al O. del pueblo, en la cañada de San Fructuoso, estas capas inclinan 25° al E. 34° N.

Igualmente que en Cigudosa, las calizas en lajas de la zona *B* que encauzan profundamente el Cidacos, están atravesadas entre Villar del Río y Yanguas por vetas de espato calizo con pequeñas cantidades de azufre. Las margas asociadas á estas calizas en las laderas del despoblado de Ontálvaro, contienen cristales y masas de yeso. Cerca de Yanguas, en la subida á La Mata, las lajas de los niveles superiores de esta zona *B* son obscuras, alternan con lechos de arenisca inclinados 30° al NE. y contienen muchos restos de melanias, acompañadas de una especie de *Dreyssena*.

Un quilómetro más abajo de Yanguas, sobre las calizas hojosas reaparecen las areniscas, arcillas y calizas de la zona *C*, que se prolongan por las altas cumbres de Monterreal y de la sierra Hostaza, apoyadas también sobre las calizas de la zona *B*, que asoman por los términos de Villar de Maya, Diustes y Santa Cruz.

A lo largo del Cidacos continúan los bancos de la zona *C* hasta los términos de Enciso y Munilla (Logroño), donde aparecen otras calizas obscuras, unas compactas, otras arcillosas y pizarreñas, con restos de unios y paludinas de la división *D*, á las que se sobreponen las areniscas bastas y arcillas rojas de la zona *E*, muy desarrolladas en los cerros de Camperas y Antoñazas.

Por bajo de las calizas en lajas de la zona *B* se descubre en el Cidacos, entre Villar del Río y Vizmanos, una alternación de areniscas gris-verdosas, pardo-rojizas y obscuras, arcillosas y micáferas, de pizarras, margas carbonosas y calizas en lechos delgados, correspondiente á la parte superior de la zona *A*. Las capas inclinan suavemente al NE., aguas arriba de Villar, hasta cerca de Vizmanos, donde se doblan en un anticlinal que se acusa en las escarpas del cerro de La Mogorra, y aquí vuelven á ocultarse bajo la zona *B* que aparece al S. junto á la ermita de Val de Ayuso. Las margas de los

Riscós de Ronda Bodigos, cerca de Valduérteles, contienen señales de *Physa* y *Paludina*.

Aunque con menor desarrollo que en la cuenca del Alhama, las calizas de la zona *B* continúan en una faja estrecha por los términos de Vizmanos, Valoria, Las Aldehuelas y Los Campos, hasta la altura del puerto de Oncala, apoyándose sobre ellas las capas de la zona *C* por los montes de Alba y Montes Claros, con la repetida alternancia de areniscas cloríticas, arcillosas y micáferas, pizarras y calizas de los montes de La Alcarama y El Hayedo, sin más diferencia que la coloración menos viva de las rocas y la estructura más frecuentemente hojosa y pizarreña. Su inclinación nunca excede de 40° al SO.

A P. de la sierra de Montes Claros atraviesan el río Tera las hiladas de esta zona, desde el puerto Piquera, donde inclinan débilmente al NO., hasta las inmediaciones de Chavaler. Al pie del puerto, cerca del barranco Hondo, asoman las calizas de la zona *B*, que se ocultan por el S., antes de llegar á Poveda, bajo las citadas areniscas; y en las márgenes del mismo río, poco antes de llegar á Almarza, se descubren las areniscas silíceas y cloríticas, calizas obscuras y pizarras arcillosas de color de heces de vino, en capas delgadas, ligeramente inclinadas al SO. Entre las areniscas hay algunas pizarreñas muy cargadas de mica, que se deshacen con facilidad en pequeñas y largas losetas.

Al S. de Almarza se ocultan estas capas bajo el cuaternario de la izquierda del río, y solamente en las márgenes altas de éste se ven las arcillas pizarreñas rojas y las areniscas pardas y agrisadas en capas casi horizontales. Estas rocas son rojizas y verdosas, divisibles en hojas delgadas en Tera, La Estepa y Rebollar, acompañadas de pudingas y areniscas de grano grueso; inclinan 45° al SO., y por este rumbo se ocultan bajo los estratos de la zona *D*, que se extienden por la cumbre y los derrames orientales de la sierra Carcaña, compuestos de calizas compactas y azuladas con paludinas. Sus bancos son bastante gruesos, pasan de 100 metros de espesor, inclinan 30° al SO. y se hallan cortados sobre la derecha del Tera por las altas escarpas de la Calvilla de Chavaler. El tránsito entre las calizas de la

zona *D* y las hiladas detríticas de la *C* se verifica gradualmente, pues en la vertiente septentrional de la sierra alternan con areniscas cuarzosas unas calizas compactas amarillento-verdosas, que constituyen en varios puntos de la provincia un nivel de referencia constante en el vealdense.

Frente á la Calvilla de Chavaler, á la izquierda del Tera, las mismas calizas de la zona *D*, apoyadas sobre las areniscas y pizarras arcillosas de la sierra de Alba, forman entre ésta y el llano del Campillo un suelo muy pedregoso que se extiende desde el monte de Verduceda hasta el arroyo Moñigón, junto á Pinilla. En el monte Verduceda y en el de Matute las capas inclinan 35° al S. y después se tienden suavemente al SO., encerrando masas de pedernal íntimamente ligado con la masa caliza.

Las calizas en lajas de la zona *B* que se extienden desde Cigudosa hasta la cuenca del Cidacos, se apoyan por toda la línea que las limita á P. sobre las capas detríticas de la zona *A*, muy desarrolladas en la sierra del Madero y en la vertiente oriental de las del Almuerzo y Castilfrío. Inclinadas 25° al N.NE., asoman en Trébago y Valdelagua dichas calizas debajo de las areniscas alternantes con arcillas pizarreñas abigarradas y algunos lechos de caliza, rocas que siguen por lo alto de la sierra del Madero, donde, lo mismo que en Ágreda, asoman sobre los conglomerados cuarzosos de la base, los cuales, junto al puerto del Madero y por encima de Montenegro, se sobreponen al lías. Todas las capas de esta zona *A* se tienden suavemente al NE. en la vertiente oriental de dicha sierra; están casi horizontales en su cima, inclinadas al O. en la vertiente opuesta, de la cual avanzan hacia Pozalmuro y Villar del Campo y por la vega del Rituerto, desapareciendo las pudingas de la base, pues las areniscas y arcillas se sobreponen directamente al lías.

Debajo de las calizas en lajas de la zona *B*, se ven en las inmediaciones de Magaña las areniscas cloríticas y cuarzosas, las calizas amarillentas y las tierras blanquecinas de la zona *A*. El castillo está edificado sobre grandes bancos de las areniscas bastas gris-claras, apenas inclinadas al NE.; y entre Magaña y Suellacabras, las már-

genes del Alhama se componen de estas mismas areniscas cloríticas y silíceo-arcillosas alternantes con las repetidas arcillas y pizarras abigarradas, también con buzamiento septentrional, hasta cerca del segundo pueblo, en que cambian su inclinación por el camino del Espino y la cuesta del Contadero. Aquí las ocultan con escaso desarrollo las calizas en lajas, sobre las cuales, aunque con poco espesor, yacen las areniscas y pizarras de la zona *C* por la sierra del Almuerzo. Cerca de su cumbre se sobreponen á éstas las calizas obscuras de la zona *D*, cortadas casi verticalmente, con cerca de 100 metros de altura, en las escarpas que descienden á Naharros y Suellacabras.

Se prolongan estas calizas por el S. hasta Nieva y el llano de San Román, y continúan en el rumbo opuesto por la sierra de Castilfrío, La Losilla y entre Naharros y Almajano, donde se ocultan bajo los aluviones del Moñigón. Aunque escasos, esas calizas contienen restos de *Planorbis*, *Valvata*, *Paludina* y *Physa;* y cerca de Naharros, en la subida al collado del Contadero, envuelven algunas masas de pedernal.

Esas mismas calizas inclinan 25° al O. 33° N. entre Nieva y El Espino, y en la vertiente occidental de sus montes las rocas de la zona *C* forman las cumbres de los montes de Aldealpozo y de Valdegaña, al pie de los cuales asoma el bayocense.

Encima de Suellacabras las mismas calizas de la zona *D* se tienden con menos de 20° al O., y sirven de asiento á las areniscas de la zona *E*, granudas, rojizas, con frecuentes tránsitos á pudinga, ó arcillosas pizarreñas y abigarradas que continúan hasta el lías del arroyo Matamala. Entre Canos y Renieblas alternan con arcillas rojas y pizarreñas y con caliza negruzca, y sobresale en esos montes la Mesa de los Siete Infantes de Lara, que es un peñón prismático de un metro de altura, de arenisca silícea.

Las crestas de la sierra Costalaya, que se elevan al N. de Valtageros, están formadas por las rocas detríticas de la zona *A*, inclinadas 25 á 30° al NE., sobre las que se apoyan por la parte oriental y en la muela de Valdelavilla las calizas en lajas de la zona *B*. A P. de San Pedro Manrique, en los términos de Ventosa, Palacio y Monta-

ves, continúan los bancos de ambas zonas con igual buzamiento, asomando los inferiores á la izquierda del río Ventosa; y en las peñas del Portillo, cerca de Palacio, las areniscas silíceas forman bancos de más de un metro de espesor, hendidos por muchas fisuras transversales. Frente á Montaves, en el camino de San Pedro á Huérteles, las areniscas cloríticas alternan con otras micáferas carbonosas y con margas negruzcas que contienen especies de *Physa* y *Valvata;* continúan las mismas rocas por el cerro Lutero y El Cayo de Oncala; en la cima de este último están casi horizontales, y en la caída al puerto invierten su buzamiento al O., para ocultarse bajo las calizas de la zona *B*, que asoman en Los Campos, Las Aldehuelas y Oncala.

De la cumbre de La Calvilla, en el extremo de la sierra Carcaña, se prolongan las calizas de la zona *D*, con buzamiento al S., por encima de Villar del Ala y Sotillo y en las caídas á Hinojosa y Langosto; y aquí contienen valvatas diminutas y otros gasterópodos, así como masas ó nódulos de pedernal. Se sobrepone á ella la zona sabulosa *E* en los términos de Dombellas y Canredondo y la parte oriental del de Hinojosa, de donde pasan al otro lado del Duero con gran desarrollo por el término de Pedrajas y en una parte de la dehesa de Valonsadero, sirviendo de base á los conglomerados y areniscas urgo-aptenses y á las arcosas cenomanenses de la sierra de Fuentes.

El monte Berrón, que se eleva sobre la derecha del Duero entre Vilviestre y La Muedra, está formado por las calizas de la zona *D*, inclinadas 12° al S. 12° O., apoyadas sobre las areniscas y arcillas pizarreñas de la división *C*, que asoman en los ribazos del Duero. Dichas calizas son gris-cenicientas, muy duras y compactas; contienen restos de *Physa* y *Paludina;* se prolongan al O. por la cañada del Bardo, cerca de La Muedra, disminuyendo gradualmente su ancho hasta el sitio llamado La Retuerta, en el camino de Molinos á Abejar, donde se ocultan bajo la zona *E*. Las areniscas, pudingas y arcillas rojas de esta última se extienden por la vertiente meridional del monte Berrón, y cruzando el Duero se prolongan á los mon-

tes de Malluembre y á las lomas inmediatas que encauzan por la derecha al río Ebrillos.

Suavemente inclinadas al S., por bajo de las calizas de la zona *D* asoman las rocas detríticas de la *C* entre la cañada del Bardo y el pueblo de La Muedra, ocupando también los montes de Vallilengua y los escarpados remates de las sierras de Duruelo y El Castillo, cerca de Vinuesa. En éste cambian su buzamiento al N., y sirven de base á las hiladas calizas de poco espesor que cruzan por el pinar de Robledo á la ermita del Castillo, sucediéndolas el depósito sabuloso y arcilloso de la zona *E*, sobre el cual descansan los conglomerados urgo-aptenses de las estribaciones de la sierra de Urbión.

Del valle del Tera se prolonga la zona *C* por el O. al valle del Razón, y en la falda de la sierra Tabanera, por encima de Rollamienta, Valdeavellanos y Molinos, inclina ligeramente al SO. Una fajita de calizas obscuras de la zona *D* se extiende desde allí á la dehesa de Valdeavellano, en lechos delgados, con propiedades hidráulicas muy marcadas, y encerrando grandes masas de pedernal en Los Molinos. Las hiladas de la zona *E* muestran poco desarrollo por esas vertientes de la sierra Cebollera, cuyas cimas están coronadas por el urgoaptense.

Mancha de Montenegro de Cameros.—Sobre las calizas bayocenses del barranco de este término se extienden las areniscas, arcillas y pizarras arcillosas de la zona *C*, con las mismas variaciones de color y de textura que en el valle de Tera, ligeramente inclinadas al E.NE. junto al pueblo, y con buzamiento inverso en las vertientes del puerto de Santa Inés, en que se sobreponen los conglomerados urgo-aptenses de la sierra Cebollera.

Isleos de los pinares.—Por bajo de las pudingas urgo-aptenses de los pinares de San Leonardo y Navalero y del valle de Duruelo y Covaleda, las areniscas rojizas de la edad *E* alternan con arcillas y otras areniscas arcillosas, abigarradas y tabulares, apoyadas sobre las calizas liásicas entre San Leonardo y Talveila. Cerca de este pueblo afloran unos bancos de caliza blanquecina de la zona *D*.

Manchas de las cercanías de Soria.—Es vealdense casi toda la pla-

nicie que se extiende desde la ermita de Santa Bárbara en dirección á Valonsadero. En la falda occidental del cerro Vellosillo, sobre las calizas liásicas yacen las areniscas rojizas y amarillentas y las arcillas abigarradas, entre las cuales, desde dicha ermita hasta el barrio de Las Casas, se intercalan calizas azuladas y negruzcas con restos de gasterópodos correspondientes á la zona *E*. Junto al portazgo de Golmayo, entre la carretera de El Burgo y la bajada á Los Royales, están en contacto con los conglomerados eocenos unas calizas idénticas con gasterópodos, inclinadas de 20 á 30° al O.NO., debajo de las cuales, en la cuesta de Los Prados Bellacos, yacen otras calizas amarillo-verdosas con pudingas silíceas iguales á las de la base del tramo *D* de la sierra Carcaña. Sobre estas calizas se ven las rocas detríticas de la zona *E*, que se extienden al O. por el término de Golmayo hasta la dehesa de Fuentetoba, en la cual sirven de base á las pudingas y areniscas urgo-aptenses. Se prolongan por el S., bajo las escarpas de la sierra de San Marcos, hacia Valdelaharina y la Granja de Tormo, y aquí las ocultan las arcosas cenomanenses. Encima de Golmayo las areniscas del tramo *E* se levantan con 65° de inclinación al N.NO., sobresaliendo en erizados crestones, y al pie de la sierra de San Marcos aparecen muy dislocadas y discordantes con el cenomanense.

Isleos de Fuensaúco y Tajahuerce.—Entre Fuensaúco y la carretera de Navarra asoman en poco más de una hectárea las calizas gris-cenicientas y negruzcas de la zona *D*, rodeadas por el cuaternario y en contacto con las dolomías triásicas hacia L.

Bajo las arcosas cenomanenses de la sierra de La Pica se descubren en Tajahuerce las calizas de color gris claro, sobrepuestas á las areniscas y arcillas pizarreñas rojas con manchas verdosas, correspondientes éstas y aquéllas probablemente á los tramos *C* y *D*, considerando su proximidad á las rocas iguales de la sierra del Almuerzo.

Urgo-aptense.

Las rocas de esta edad ofrecen muy poca variedad en esta provincia, pues consisten en pudingas cuarzosas de cantos pequeños, areniscas de grano grueso que, con frecuencia, contienen guijas de cuarzo y rara vez se asocian á las mismas algunos lechos delgados de samita. Las calizas que tanto desarrollo presentan en el urgo-aptense de otras provincias, faltan por completo en la de Soria, donde tampoco se hallan margas ni arcillas de esta edad.

Sus capas, á veces de gran espesor, en pocos sitios inclinan más de 35° y suelen estar casi horizontales, á pesar de lo cual su suelo es quebrado y riscoso, con hondas cañadas y escarpadas laderas.

Se encuentran en esta provincia tres manchas urgo-aptenses que se van á describir sucesivamente.

Mancha de Los Pinares.—A cinco quilómetros al NO. de la capital, entre las hiladas superiores del vealdense y las arcosas cenomanenses, se intercala otro depósito de más de 200 metros de espesor, constituído por bancos gruesos de pudingas y por areniscas bastas, que se extienden por la comarca de Los Pinares y alcanzan las cumbres de las sierras de Urbión y de La Demanda. Medio siglo hace que, visitando esta comarca los geólogos Verneuil y Lorière, á falta de datos paleontológicos, incluyeron en el cenomanense esas rocas clasificadas de urgo-aptenses por el Sr. Palacios, fundándose en que también en la provincia de Santander se sobrepone al vealdense un depósito detrítico análogo al de Los Pinares, y en la parte superior del cual se intercalan diferentes capas de caliza con fósiles urgo-aptenses. Juzga nuestro compañero que es lógico admitir que este depósito de Los Pinares es uno litoral urgo-aptense, cuyos sedimentos, detríticos casi exclusivamente, cubren grandes superficies más al N., en las provincias de Álava y de Guipúzcoa.

Los picos de Urbión están formados por bancos muy gruesos de esas pudingas, inclinadas pocos grados al S. 25° O., cortados por el N. en escarpas inaccesibles, con grandes peñones, y apoyados sobre

las capas vealdenses que forman casi toda la vertiente septentrional de la sierra. El espesor de las pudingas pasa de 80 metros en los tajos que rodean la laguna de Urbión, y en ellas se notan restos carbonizados de plantas indeterminables.

En el puerto de Santa Inés las pudingas se componen de cantos más pequeños que en el pico de Urbión, y hacen tránsito á las areniscas que se asocian con ellas. Cerca de la cumbre inclinan 25° al S.; pero se tienden hasta cerca de la horizontal en la bajada al caserío de aquel nombre. A lo largo de las laderas que limitan la garganta de Santa Inés, es decir, por las escarpadas sierras del Castillo y de Duruelo, conservan el buzamiento meridional los que inclinando ligeramente en sentido inverso cerca de Vinuesa. Entre las areniscas las hay arcillosas y deleznables, y cerca de la ermita del Castillo, desde Vinuesa á Valdeavellano, las pudingas en bancos de gran espesor son de cimento muy duro.

Se extienden las mismas rocas por las cumbres de la sierra Cebollera, entre el puerto de Santa Inés y la peña de Sancho Zanarrio, rematando en una escarpa de más de 30 metros de altura, y están en contacto con el vealdense debajo de La Chopera de Valdeavellano.

Abundan las areniscas de grano fino y las arcillosas deleznables en los términos de Covaleda y de Duruelo, viéndose inferiores las pudingas apoyadas sobre el vealdense en las márgenes del Duero. La alternación de rocas compactas y tenaces con otras deleznables produjo allí un suelo riscoso y cuajado de peñascos, siendo notables, entre otros, los dos grandes de pudinga por cuyo hueco cruza el camino de Covaleda á Salduero, y también es notable la Peña Andadera, de 12 metros cúbicos, que se mueve al menor impulso, á causa de la estrechez de su base, y que se halla en el pinar de dicho Covaleda. Otro canto famoso es la Peña Escrita, sobre la derecha del Ebro entre Molinos y Salduero, de arenisca rojiza muy dura, con una inscripción antigua alusiva á la vía romana de Osma á Vinuesa.

Forman el suelo de los pinares de San Leonardo y Navalero pudingas y areniscas bastas con grandes cantos de cuarcita en capas de gran espesor, horizontales, excepto en su límite al SO. con el

lias, donde inclinan hasta 30° al NE., así como en el Tero Mayor y entre Muriel y Talveila, cuyos montes se componen exclusivamente de pudinga.

MANCHA DE VALONSADERO.—Las areniscas silíceas y las arcillosas son las rocas urgo-aptenses de la derecha de Valonsadero, que se extienden á P. de la capital, desde La Verguilla hasta cerca de Pedrajas y Fuentetoba, en bancos de gran espesor, inclinados de 30 á 45° al S.SO. por el lado del N., y 50° al N.NO. por el lado opuesto en la dehesa de Fuentetoba.

MANCHA DE PIQUERAS.—En el puerto de Piqueras la carretera corta las pudingas de la base, idénticas á las de los picos de Urbión, apoyándose sobre ellas otras de cantos más menudos asociadas con areniscas silíceas. Las capas están casi horizontales en el puerto, y buzan al O. 25° S. en la cumbre de Montes Claros, al pie del pico de La Gargantilla.

Cretáceo.

El cretáceo propiamente dicho, ocupa en esta provincia una extensión de 1096 quilómetros cuadrados; alcanza su mayor desarrollo en la cadena montañosa que desde la sierra de San Marcos, en término de Soria, se extiende al O. hasta internarse en la de Burgos; pero hay otras varias manchas, cuyos caracteres se detallan á continuación, no bajando de 32 su número. En todas, su composición es muy sencilla y uniforme, y según las observaciones del Sr. Chudeau, pueden considerarse tres niveles desde el punto de vista litológico:

1.° Areniscas blancas feldespáticas con fósiles en la parte superior, pero muy difíciles de distinguir de las arcosas infracretáceas en la inferior.

2.° Margas y calizas que representan en la base al cenomanense de facies africana con ostras, y la parte superior, rica en amonitos, pertenece al turonense.

3.° Potente hilada de caliza con hipuritos.

Estos tres niveles han sido generalmente incluidos en el cenoma-

nense; pero el citado geólogo juzga que la parte superior del segundo puede pasar al turonense, mientras que el tercero es senonense (1).

Si bien en varias manchas se ofrecen poco trastornadas las capas, con más frecuencia se hallan muy dislocadas, á veces cortadas por grandes fallas, principalmente por las comarcas del NE. y del E., donde los pliegues y repentinos cambios de buzamiento se suceden con frecuencia é intensidad comparables á los de las formaciones paleozóicas. Estos trastornos produjeron en el suelo la aspereza que se observa en sus largos serrijones erizados de picachos, y en sus mesetas aisladas, cortadas por altas escarpas y con profundos desfiladeros, como la hoz del Ucero, el hocino de Cubillo, la hoya de la Fontona de Muriel y la estrecha garganta que encauza el Duero entre Soria y la granja de Sinova.

Llega hasta 280 metros el espesor del cretáceo en esta provincia, correspondiendo una tercera parte á la zona inferior, que en varias localidades se reduce á una hilada de pocos metros de grueso.

MANCHÓN DEL NOROESTE.—De caliza cenomanense está principalmente formada la sierra de San Marcos, que con más de 200 metros de altura se eleva al S. de Soria, cortadas sus capas en la vertiente meridional por una falla, alineada al NE., que las puso en contacto anormal con los conglomerados eocenos, inclinados en sentido opuesto. Las arcosas de la zona inferior sólo asoman en las escarpas de la vertiente opuesta, á lo largo de la cual yacen con variables inclinaciones al E. y al NE., discordantes sobre el vealdense, lo cual hace suponer la existencia de otra línea de fractura relacionada con la anterior, contribuyendo ambas á formar el relieve de la sierra. Las presiones que originaron esas fallas ocasionaron repetidos pliegues, orientados de NO. á SE., y fracturas en las capas, acusados exteriormente por varias líneas onduladas. En las calizas inmediatamente sobrepuestas á las arcosas del fondo de los barrancos, se encuentran ejemplares de *Ostrea olisiponensis*, Sharpe.

En el extremo oriental de la sierra de Frentes sobresale, con 200

(1) *Contribution à l'etude géologique de la Vielle-Castille*, pág. 81.

metros de elevación, una meseta ligeramente inclinada al S., cortada por altas escarpas, en su vertiente septentrional. En su base miden cerca de 80 metros de espesor las arcosas, 10 (fig. 38), entre las cuales hay lechos delgados de arenisca micáfera, que en los niveles inferiores contienen restos vegetales; sobre ellas yacen las calizas arcillosas, 11', y luego otras compactas con tajos verticales de más de 70 metros, 11, y por bajo de todas estas rocas, dobladas en un sinclinal cada vez menos perceptible en los niveles superiores, asoman las areniscas urgo-aptenses, 9, de las dehesas de Fuentetoba y de Valonsadero.

Fuentetoba se halla situado sobre las arcosas, 10, en las hiladas inferiores, de las cuales se incluye cerca del pueblo una capa de lignito muy piritoso. Dentro del mismo término, en diferentes sitios,

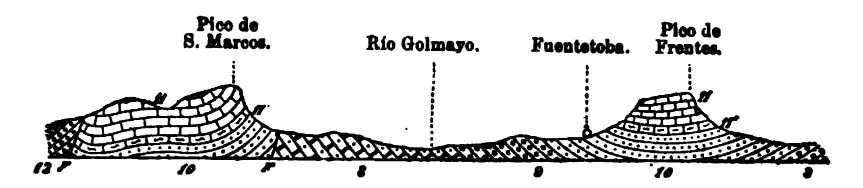


Fig. 38.—Corte por Fuentetoba, según el Sr. Palacios.

se encuentran las arcosas cargadas de asfalto, ya uniformemente esparcido, ya impregnando masas lenticulares. Otras de éstas menos importantes hay en las laderas oriental y septentrional del pico de Frentes, cerca de Cidones y Toledillo.

Entre Fuentetoba y el pico de San Marcos asoman debajo del cenomanense las areniscas urgo-aptenses, 9, y las vealdenses, 8, de la zona *E*, desgajadas por una falla de las capas cretáceas que buzan en sentido opuesto y se hallan separadas por otra falla de los conglomerados eocenos, 12.

En el pico de Frentes, según un corte trazado por el Sr. Chudeau [1], los estratos se suceden con el orden siguiente:

(1) Loc. cit., pág. 53.

1. Arcosas que no se pueden distinguir de las areniscas urgo-aptenses.

2. Margas con *Ostrea* cf. *Barroisi*, Chof.; *Isocardia* cf. *Mœvusi*, Coq.; *Venus* cf. *plana*, Orb., y otras bivalvas = 8 metros.

3. Grupo sin fósiles, de cinco metros de caliza azul, 0m,15 de arenisca y otros cinco de caliza.

4. Margas con *Ostrea flabellata*, Lam., y una var. espinosa en la base y con *Diplopodia variolare*, Des.; *Holectypus cenomanensis*, Cott.; *Janira quinquecostata*, Lam.; *Strombus inornatus*, Orb.; *S. incertus*, Orb., y *Nautilus Munieri*, Choff. = 5 metros.

5. Margas con *Ostrea Olisiponensis*, Sharpe; *O. columba*, Lam.; *Pecten subacutus*, L., y *Terebratula inversa*, Arn. = 1m,35.

6. Margas alternantes con algunos bancos de caliza de un metro de espesor, ricos en amonitidos, entre ellos *Mammites Rochebrunei*, Coq., y un *Tissotia*. Probablemente de este nivel proceden los *Acanthoceras inconstans*, Schlüt.; *A. Mantelli*, Sow., y *Nautilus triangularis*, Mont., recogidos por el Sr. Palacios. En las margas se hallan *Hemiaster Fourneli*, Cott.; *H. Gauthieri*, Peron., y *Linthia Verneuili*, Des. = 40 metros.

7. Banco de caliza seguido de 80 metros de margas en que no son visibles las caras de junta y que contienen moldes de *Arca* cf. *Ligeriensis*, Orb.; *A.* cf. *Guerangeri*, Orb.; *Tylostoma ovatum*, Sharpe; *T. Torrubiæ*, Sharpe; de *Chenopus*, *Fusus*, *Pterodonta*, etc.

8. Banco con *Ostrea* cf. *proboscidea*. Parece especial al N. de la cuenca del Duero, sin aproximarse á las faldas del Guadarrama.

9. Caliza compacta con *Hippurites* cf. *sulcatoides*, D.

Los niveles 2 y 9 parecen menos constantes, y el límite de esta meseta baja de N. á S. desde Cabrejas hasta Avioncillo, donde toca la carretera de Burgo de Osma á Soria. Su límite septentrional está más recortado en la sierra de Cabrejas, destruyéndose la horizontalidad de los estratos por varios pliegues de gran radio. Además de las especies citadas, se hallan por esas localidades *Alectryonia carinata*, Sow., y *Cerithium* aff. *Matheroni*, Orb.

En los pelados cerros de Peñacruz, Cuesta la Reina y Zorraquín,

á P. de Fuentetoba, las calizas están casi horizontales en unos sitios, con variables inclinaciones al SO. en otros; y al pie de aquéllos, por la cuenca del Golmayo, se desarrollan las arcosas, generalmente blancas, sumamente deleznables y descompuestas, sobre todo en el paraje nombrado Val de la Harina, del término de Carbonera.

Por las altas escarpas de la vertiente septentrional de las sierras de Frentes y de Cabrejas las calizas están cortadas en el sentido de su dirección, ligeramente plegadas cerca del pico de Ocenilla, en cuyo término y en los de Villaverde, Cidones, Herreros y Abejar, sobresalen en una serie de cerrillos las arcosas blancas y rojizas sobrepuestas al vealdense de la derecha del Duero, muy cargadas de guijo cuarzoso en sus hiladas inferiores y alternantes con lechos delgados de areniscas micáferas, con otros discontinuos poco importantes de lignito en las cercanías de Ocenilla. Desde cerca de Toledillo hasta pasado Cabrejas del Pinar, la carretera de Soria á Burgos cruza las arcosas y pudingas feldespáticas sobrepuestas al urgo-aptense.

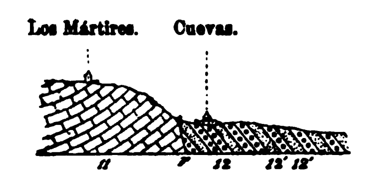


Fig. 39.—Corte por Las Cuevas, según el Sr. Palacios.

Regularmente estratificadas con alguna inclinación al S. se arrumban las calizas cenomanenses por la cumbre y las vertientes meridionales de la sierra de Frentes y el páramo de Villaciervos, donde se encuentran *Lima simplex*, Orb.; *Acanthoceras inconstans*, Schlüt., y otros fósiles. Más al S., las mismas calizas yacen muy trastornadas en la sierra de Hinodejo, con repetidos pliegues y roturas en el sitio llamado Monchico y entre Las Fraguas, Nódalo y Monasterio. En la loma de la ermita de esa sierra abundan con profusión los ejemplares de *Hemiaster Fourneli*, Des. Estos trastornos estratigráficos están en relación con una falla de la sierra de San Marcos que en la vertiente meridional de la de Hinodejo pone en contacto anormal las capas cretáceas con las eocenas, como se ve claramente cerca del pueblo de Las Cuevas, en la salida de la Hoz de los Mártires. Aquí las calizas cenomanenses, 11 (fig. 39), buzan al N. 16°

O., y las arcillas y conglomerados eocenos, 12, inclinan 45° al S.

Dentro del mismo término, en la subida al monte del Cabezo, las calizas cenomanenses, terrosas y granudas, muy deleznables, son fosforescentes á causa de contener una proporción pequeñísima de fosfato cálcico, producido sin duda por la descomposición de la materia orgánica de los moluscos que vivieron en las aguas en que se sedimentaron.

Junto á La Mallona las mismas calizas se hacen bastas, cavernosas y ocráceas, y en la cumbre de la inmediata sierra de Cabrejas se arrumban con regularidad y ligeramente inclinadas al S. Por las vertientes meridionales de la misma sierra se observan repetidas ondulaciones, que se acentúan más entre La Aldehuela y Calatañazor por las escarpadas y hondas orillas del arroyo Milanos; y todavía aparecen más trastornados los estratos en la garganta del Calar, por la cual el río Avión pasa del término de Muriel al de Avioncillo, pues en el es-

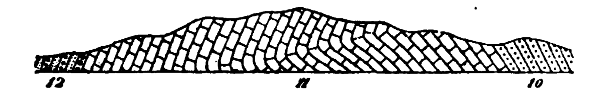


Fig. 40.—Corte por la garganta del Calar, según el Sr. Palacios,

pacio de 300 metros se los ve sucesivamente horizontales, doblados en ángulo menor de 90°, verticales é invertidos según se dibuja en la figura 40.

Entre Muriel de la Fuente y Calatañazor las capas se pliegan en un anticlinal alineado de E. á O., asomando las arcosas inferiores de la dehesa de Calatañazor. En dichas calizas se encuentran *Ostrea flabellata*, Gold.; *Strombus inornatus*, Orb.; *Acanthoceras inconstans*, Schlüt., y otros fósiles. Horizontales yacen las calizas superiores en el barranco de La Fontana de Muriel, descubriéndose más abajo las arcillosas con *Ostrea Olisiponensis*, Sharpe, y *O. conica*, Orb.; más abajo todavía, en Muriel de la Fuente, las arcosas y areniscas compactas inclinan al NE., alternantes con tierras carbonosas, y más al O. asoman las pudingas de la base de la edad y las urgo-aptenses.

Al O. de la sierra de Cabrejas, junto al Puntal de la Peñota, apa-

recen los dos tramos cenomanenses, desarrollándose el inferior por los pinares de Muriel Viejo, Talveila y Navaleno.

Cerca de los confines de Burgos, al SO. de la falla que descubre el liásico entre San Leonardo y Cubilla, las capas de ambos sistemas buzan en sentidos opuestos, inclinando las cenomanenses 45° al S.SO. y las liásicas 40° al NE. Por el valle de Casarejos se extienden las arcosas, que por el lado del N. encierran una capa de lignito, reconocida en una longitud de cuatro quilómetros desde las márgenes del Ucero hasta cerca de Vadillo. Más al N., en la subida al pinar, á las pudingas de la base, compuestas de guijarros pequeños pulimentados, unidos por un cimento silíceo feldespático ferruginoso y á las arcosas, se sobreponen las calizas reducidas á una hilada de poco espesor; y por la ladera meridional del mismo valle afloran las mismas rocas bajo las calizas compactas, con gruesos bancos inclinados al S. 40° O., que coronan sus cumbres y la del pico de San Cristóbal sobre la izquierda del río Arganza.

A lo largo de la referida falla, junto á Talveila, las calizas arcillosas agrisadas están en contacto con las liásicas, de las que sólo se distinguen por los fósiles; y siguiendo al SE., las segundas van estrechando hasta desaparecer cerca de Cubilla, quedando las cenomanenses al nivel del urgo-aptense y en su orden natural de sobreposición entre Cubilla y Muriel de la Fuente, dobladas en un anticlinal paralelo á la falla. En el barranco del Hocino se levantan casi verticales las calizas cenomanenses, que entre Cubilla y Talveila contienen *Ostrea columba*, Desh.; *O. flabellata*, Gold.; *Cerithium gallicum*, Orb., y otros fósiles.

Entre Arganza y Ucero, á lo largo del río de este nombre, vuelven á estar casi horizontales las calizas, tajadas en escarpas de más de 70 metros, con variadas y pintorescas roturas y colosales peñascos caprichosamente recortados junto á la ermita de San Bartolomé, cerca de la cual, en la fuente de Ucero, se hallan *Janira quinquecostata*, Sow., y dientes de *Pycnodus*.

Poco más al E., en las inmediaciones de Aylagas, se suceden los estratos por el orden siguiente, según el Sr. Chudeau (fig. 41):

1. Arena blanca.—2. Arenas amarillas y marga con *Ostrea* cf. *Barroisi* é *Isocardia* cf. *Hermittei*.—3. Caliza sin fósiles.—4. Marga con *Ostrea flabellata*.—5. Marga con *O.* cf. *olissiponensis*.—6. Marga con *O. columba*.—7. Marga con *Mammites Rochebrunei*.—8. Caliza compacta.

Aquí han desaparecido las margas con *Linthia Verneuilli* y las calizas margosas con *Tylostoma* y *Cardium*, y lo mismo sucede en la garganta del río Lobos y otros puntos de esta mancha.

En los confines de Burgos y Soria, por la sierra de Costalago inclinan ligeramente al S. las mismas calizas cortadas al N. en altas escarpas, surcadas por hondos barrancos en la vertiente opuesta y

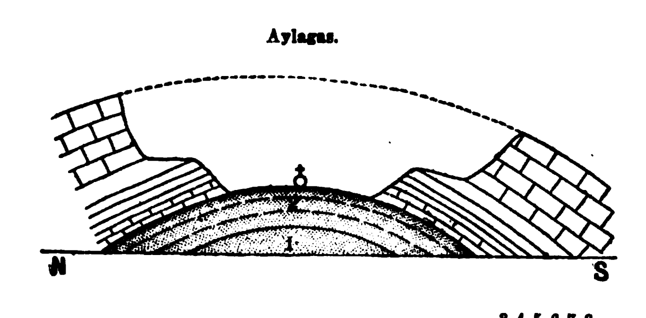


Fig. 41.—Corte por Aylagas, según el Sr. Chudeau.

con un enorme tajo de más de 100 metros de altura en el remate meridional de la sierra que llaman el Picón de Navas. Por el extremo opuesto de la misma, asoman al pie de los montes las arcosas abigarradas y las pudingas aptenses.

Al S. de la sierra de Costalago, por los términos de Espeja, de Espejón, Muñecas, Nafría y Santa María de las Hoyas, están repetidas veces plegadas y onduladas las calizas cretáceas, que contienen *Holectypus cenomanensis*, Cott.; *Pseudodiadema Roysii*, Ag.; *Ostrea columba*, Desl.; *O. flabellata*, Gold., y *O. olissiponensis*, Sharpe. Los bancos superiores descuellan en varios serrijones que limitan angostas cañadas, por las cuales asoman las margas sobrepuestas á las arcosas ferruginosas; y en el alto pico de San Asenjo se restablece

su horizontalidad, volviendo al corto trécho á estar muy inclinadas las capas y verticales cerca de Espejón, y hasta invertidas en la hoz de Los Molinos, por donde corre estrechamente encauzado el arroyo Verceos. El cerro Matalea, situado á P. de Espejón, en los confines de Burgos, está en gran parte constituído por capas delgadas de caliza inclinadas 45° al S., de grano fino, susceptibles de hermoso pulimento y con variedad de colores blancos, agrisados, negros, rojos y amarillentos, y que por tener pocas grietas permiten obtener piezas de gran tamaño, como algunas que adornan la Catedral de Osma y el Monasterio del Escorial.

Isleos del centro.—En las manchas cenomanenses esparcidas por los términos de Burgo de Osma, Velasco, Andaluz, Berlanga, Hortezuela, Velamazán y otros del centro de la provincia, sólo suelen asomar las calizas del nivel más alto, rodeadas de depósitos terciarios y cuaternarios que fueron derrubiados, donde aquéllas se alzan con protuberancias en forma de cúpula. Así se ve en los bordes de los barrancos que los surcan, como, por ejemplo, en las dos profundas hoces de los ríos Ucero y Avión, junto á Burgo de Osma, en la confluencia de los cuales se arquean las capas en una cresta aguda, fuertemente inclinadas al N. Siguiendo el curso del Ucero, se tienden hasta la horizontal, inclinando después en sentido contrario hasta ocultarse bajo el terciario de La Olmeda.

Rodeadas también por el mioceno asoman las calizas cenomanenses junto á Berlanga, en un espacio de tres quilómetros cuadrados, habiendo socavado en ellas el río Escalote otra hoz muy profunda.

Al pie de Gormaz, por el lado del S., las calizas compactas cretáceas forman el arranque de una bóveda destruída por el Duero, y también afloran en espacios muy reducidos en Bayubas de Abajo, Hortezuela, Fuentelpuerco, Velamazán, La Muela, Villasayas y Nafría la Llana. El Congosto de Velasco, á través del cual cruza la carretera de Soria á Burgo de Osma, es una espaciosa abertura practicada por el río Avión en otro islotillo cretáceo rodeado de masas diluviales, en el cual se marca un ancho anticlinal.

Mancha de la sierra de Santa Ana.—Rodeada por conglomerados

eocenos, las calizas cenomanenses de Santa Ana, al SO. de Soria, inclinan 70° al NO. y sobresalen en escarpados peñascales á la izquierda del Duero, por bajo de la ermita de San Saturio. Cerca de la cumbre de la sierra se tienden horizontales, y en la vertiente opuesta cambian el buzamiento en sentido opuesto hasta ocultarse bajo el terciario en el campo de Gómara, dibujando un haz de pliegues alineados al N. 55° E., que se prolongan á las sierras de San Marcos y de Hinodejo en 30 quilómetros de largo. En las laderas del N. de la garganta de San Polo inclinan 70° al N.NO., y cambian el buzamiento en sentido opuesto entre Sinova y Alconaba, lo que denota la misma forma de cúpula de los estratos que se ve en los isleos del centro. Así se acusa en las pronunciadas curvas del terreno

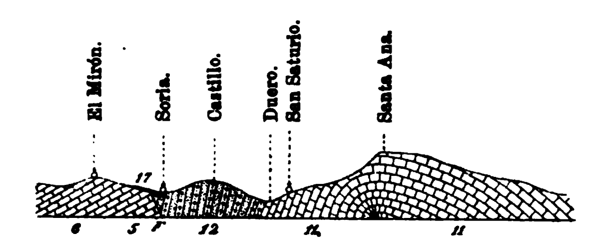


Fig. 42.—Corte por la sierra de Santa Ana, según el Sr. Palacios.

frente á la cueva de Zampoña, á la izquierda del Duero y junto á la ermita de San Saturio. Casi toda la mancha se compone de las calizas superiores, 11 (fig. 42), pues las arcillosas sólo se descubren en el fondo de las quebradas y por las márgnes del Duero hacia el molino de La Sequilla. El pliegue general de las capas está en relación con las dislocaciones originadas al producirse las fallas de la sierra de San Marcos, que continúan hacia el NE., trastornando también los estratos terciarios, 12, separados, por una de ellas, de las calizas triásicas, 5, y liásicas, 6, en parte ocultas bajo mantos diluviales, 17.

Mancha del Tiñoso.—Al NE. de la sierra de Santa Ana, entre Velilla y Fuensaúco, se levanta el cerro Tiñoso, aguda cresta de dos quilómetros de largo y 150 metros de altura, en que las calizas cenomanenses se levantan fuertemente inclinadas al S., sobrepuestas á

las arcosas de la zona inferior, que asoman en la ladera septentrional, hasta ocultarse bajo los aluviones del Merdancho. Cerca del santuario de Olmedillos, en el extremo occidental del mismo cerro, el lías se apoya contra el cenomanense á causa de una de las fallas de la sierra de San Marcos, y la fractura ocasionada por esta dislocación se ve claramente en Peñas Quemadas, al SE. de Renieblas, donde las pudingas muy ferruginosas de la base están en contacto anormal con las calizas triásicas, poco ó nada trastornadas.

Fajas de las sierras de Tajahuerce, Costanazo y Deza.—Se componen casi exclusivamente de las calizas del tramo superior, pues las arcosas del inferior se reducen á pocos metros de espesor. En la sierra de Tajahuerce las calizas inclinan al SO., y entre el pueblo de

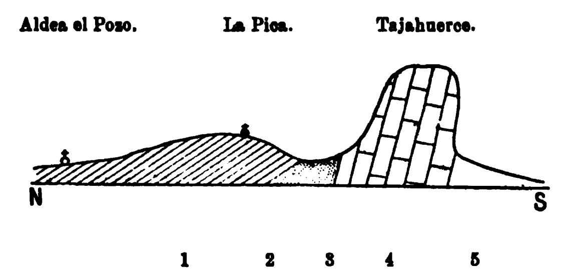


Fig. 43.—Corte de la sierra de Tajahuerce, según el Sr. Chudeau.

ese nombre y el despoblado de La Pica, al pie de las escarpas de la vertiente oriental, asoman las arcosas en unos sitios sobre el vealdense, en otros sobre el lías, con los estratos muy dislocados y hasta invertidos, según observó el Sr. Chudeau [1] y se indica en el corte de la figura 43.

1. Margas liásicas, inclinadas 45° al NE., con terebrátulas y rinconelas.

2. Areniscas y arenas feldespáticas de la base del cretáceo.

3. Margas con *Terebratula inversa* y *Ostrea columba*, inclinadas 80° al NE.

4. Caliza compacta que forma la sierra de Tajahuerce.

(1) Loc. cit., pág. 58.

5. Aluviones.

Esa misma caliza continúa discordante con el lías hasta Jaray, señalándose una falla alineada al N.NO. á lo largo del Rituerto.

Más al S., por las erizadas y peñascosas sierras de Cardejón del Costanazo y de Deza, esas calizas siguen muy dislocadas y fuertemente plegadas, con el buzamiento general al O.SO. é inclinaciones que van en aumento en el valle del Henar, poniéndose verticales y hasta inclinadas en sentido contrario en la bajada á Miñana y cerca de Cihuela. Las arcosas se descubren al pie de dichas sierras por el lado del E., apoyadas en unos sitios sobre el trías, y en otros, como en las minas de La Peña, sobre las pizarras silurianas.

En el barranco de La Cerrada, al E. de Cihuela, las calizas inferiores del tramo superior son muy arcillosas y deleznables y contienen con profusión ejemplares de la *Ostrea biauriculata*. Entre las calizas compactas superiores de las sierras del Costanazo y de Deza las hay marmóreas y otras litográficas, pero demasiado fisuradas para poderse obtener piezas de buen tamaño.

Fuertemente inclinan al S. las calizas del escarpado serrijón de La Bidornia, junto á la provincia de Zaragoza, tendiéndose hasta la horizontal en la bajada á Reznos, donde buzan en sentido opuesto; y cerca de este pueblo, en el sitio llamado Traspajares, un banco de las arcillosas fosforescentes contiene conchas de *Ostrea conica*, Orb., envueltas en una marga amarillenta. Sobre las calizas liásicas de Ciria y las triásicas de Reznos asoman en la base de La Bidornia las arcosas, reducidas á 30 metros de espesor.

Predominan las calizas compactas entre La Alameda y las minas de La Peña, por los escarpados cerros del Quemedal y de San Pedro, en los cuales las capas inclinan fuertemente al SE. y SO., formando contraste con la regularidad que presentan en la inmediata meseta de Peñalcázar, donde están completamente horizontales.

Al S. del pueblo de La Quiñonería, en la estrecha muela de La Fuente del Moro, se apoya sobre las dolomías del muschelkalk una estrecha fajita de arcosas blancas, á las cuales se sobreponen con poco espesor las calizas arcillosas y las compactas.

FAJA DE LA SIERRA DE PELA.—La sierra de Pela está constituida casi exclusivamente por una fajita cenomanense, cuyas capas yacen casi horizontales sobre el trías en el pico de Grado; pero al S. de Pedro se pliegan en un anticlinal alineado al O.NO., paralelo á una falla, por efecto de la cual las calizas cretáceas, 11 (fig. 44), están en contacto con las pudingas del trías, 2. En esa faja las arcosas, 10, sólo componen una fracción insignificante, que falta cerca del pico de Sotillo, donde las calizas cenomanenses, concordantes sobre el lías, 6, inclinan 70° al S. 10° O. Más á L., en el pinar de Losana y en el portillo de Valvenedizo, las calizas están casi verticales y muy discordantes con el trías y el liásico, que asoman allí casi horizontales; trastornos que afectan únicamente á las capas cenomanenses de la vertiente septentrional de la sierra de Pela, dentro de la provincia

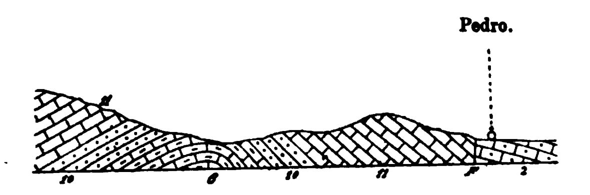


Fig. 44.—Corte por la sierra de Pela, según el Sr. Palacios.

de Soria, pues en la falda meridional, á medida que se avanza en la de Guadalajara, van perdiendo de inclinación hasta quedar horizontales en la muela de Somolinos y en la meseta de Campisábalos. En la vertiente soriana de dicha sierra, por los alrededores de Pedro y Manzanares, se encuentran ***Pseudodiadema Roysii***, **Ag.**; ***Hemiaster Fournelli***, **Des.**; ***Ostrea flabellata***, **Gold.**, **y** ***O. columba***, **Desl.**

ISLEOS DEL SO.—Junto al pueblo de Ligos dos manchitas cenomanenses forman dos cabezos elevados 70 metros sobre la derecha del río Pedro, separados por una fajita de conglomerados miocenos. Se componen de caliza dura, granuda, algo silícea, en bancos de gran espesor, inclinados 35° al N. 10° O., apoyados sobre el liásico que se encuentra en el camino de Cuevas de Ayllón, interponiéndose lechos delgados de calizas margosas y arcosas blanquecinas delez-

nables. Más abajo de Ligos, desde la confluencia del arroyo Liceras con el Pedro, hasta pasado el molino de Baón, asoma entre el terciario otra manchita de calizas cenomanenses dobladas en forma de bóveda.

La manchita triangular, alargada de NO. á SE., que se eleva sobre el lias al NE. de Montejo y de Liceras, se compone de calizas arcillosas y compactas inclinadas al NE., en las cuales se hallan varias de las especies citadas; *Arca Guerangeri*, Orb.; *A. ligeriensis*, Orb.; *Tylostoma Torrubiæ*, Sharpe, y *T. ovatum*, Sharpe.

En el término de Las Hoces cruza el Manzanares otro islotillo cenomanense, entre el lias y los conglomerados miocenos, compuesto de arcosas que asoman en el fondo del río y de calizas que coronan más al S. sus escarpadas márgenes, y en las cuales se encuentran *Ostrea flabellata*, Gold.; *Janira æquicostata*, Lam.; *Arca ligeriensis*, Orb.; *Cardium gentianum*, Sow.; *Venus plana*, Sow.; *Tylostoma Torrubiæ*, Sharpe, y *Pachydiscus peramplus*, Mant.

Entre Caracena y Carrascosa de Abajo, el río Adante descubre también el cenomanense en un trayecto de más de tres quilómetros. Sobre las arcosas abigarradas, acompañadas de las calizas liásicas, se hallan edificados Caracena y su castillo, cerca de los cuales las capas inclinan 35° al N. 40° E.; pero más abajo se tienden hasta la horizontal, levantándose después con buzamiento opuesto en las riscosas laderas del cerro Pendoncillo. En las calizas de las altas escarpas inmediatas á Caracena se encuentran varias de las especies citadas.

Sobre el lugar de Madruédano se eleva en figura de pirámide triangular un pico de 80 metros de altura, que es una pila de arcosas y calizas arcillosas en capas casi horizontales, aisladas por la denudación sobre las liásicas que en la base del pico forman una depresión anticlinal. En esta manchita y en otras inmediatas recogió el Sr. Chudeau las siguientes especies: *Holectypus turonensis*, Des.; *Linthia Verneuili*, Des.; *Lima subsimplex*, Péron.; *Cardium proximus*, Seguen; *C. algirum*, Coq.; *C. cenomanense*, Orb.; *Fusus strangulatus*, Coq.; *Chenopus ornatus*, Orb.; *Pterocera*s aff. *Renoui*, Thom. et Pér.; *Turritella* cf. *Boucheroni*, Coq., y *Sphærulites* indeterminados. Es po-

sible que varias de estas especies, por diferencias de apreciación, figuren con nombres distintos en alguna de las listas anteriores.

MANCHA DE GALAPAGARES.—Más á L., entre el arroyo de La Perera y el de Paones, otra mancha cenomanense, de 130 quilómetros cuadrados de extensión y figura rectangular, afecta á los términos de La Perera, Galapagares, Mosarejos, Modamio, Sauquillo, Abanco, Brías, Noguerales, Paones y Alaló, avanzando al NE. hasta tocar el de Berlanga. Generalmente buzan sus capas al NE.; pero hay diversos cambios de pendiente y orientación, que contribuyen á las formas ásperas y riscosas de su suelo.

Desde su origen hasta el pueblo de su nombre, el arroyo de La Perera sigue la separación entre las calizas liásicas que quedan á la izquierda y las arcosas que deja á la derecha, coronadas por las calizas de los escarpados cabezos de Sauquillo y Modamio, y que, sin intermedio de las arcosas, tocan al lías cerca de La Perera, inclinadas 45° al N.NE.

Galapagares y Mosarejos están situados en una hondonada cretácea, en parte cubierta por el mioceno, y que en su fondo muestra las calizas liásicas. Junto á Galapagares yacen entre sus arcosas y calizas unas arcillas rojas que sirven para enjalbegar. Las calizas se desarrollan ampliamente en la parte NE. del manchón, desgajadas en riscos y crestones entre ese pueblo y el arroyo de Talegones.

Brías está en una planicie pequeña rodeada de cerros de caliza, en cuya base blanquean las terreras producidas por la desagregación de las arcosas. Más al S., en las inmediaciones de Alaló, edificado en el contacto del lías y del cenomanense, faltan las calizas superiores de esta edad, y sólo se ven en los cerros inmediatos las arcillosas muy fosilíferas, apoyadas sobre las arcosas de poco espesor, y en las cuales se han recogido *Ostrea columba*, Desl.; *O. flabellata*, Gold.; *O. olissiponensis*, Sharpe; *Pecten subacutus*, Lam.; *Cardium gentianum*, Sow.; *Chemnitzia mosensis*, Orb.; *Tylostoma Torrubiæ*, Sh.; *Buchiceras Vibrayeanus*, Orb., y *Nautilus triangularis*, Monf.

MANCHAS DE BARAHONA.—A L. de Arenillas se extiende, por el borde septentrional de los páramos de Barcones y de Barahona, una man-

cha cenomanense de contornos muy irregulares, por los términos de La Riba (donde alcanza su mayor anchura), de Rello y Marazobel. Comienza en Arenillas, donde faltan casi por completo las calizas de la zona superior; pero se desarrollan en cambio las rocas sabulosas de la inferior, que al S. del pueblo se elevan en varios oteros y lomas sobre las calizas liásicas. Se halla La Riba en una hoya profunda de arcosas con guijos de cuarzo, debajo de las cuales, á lo largo del río Escalote, asoman las calizas liásicas en reducido espacio, y rodean esa hoya las margosas muy fosilíferas con varias de las especies citadas.

Potentes bancos horizontales de calizas compactas, tajados en más de 50 metros de altura sobre el tortuoso barranco de Escalote, sirven de asiento á la villa y castillo de Rello. El camino de este punto á Barahona va por una profunda garganta abierta en las calizas, y á la terminación de la cual se ocultan éstas bajo las miocenas, que son menos compactas y más arcillosas y contienen muchos fósiles de agua dulce.

Termina esta mancha en los términos de Marazobel y Barahona con poco espesor, pues faltan las calizas superiores; las arcosas se reducen á una hilada estrecha, y sólo se muestran principalmente las calizas arcillosas que contienen *Heterodiadema libicum*, Cott.; *Hemiaster Fournelli*, Desh.; *Strombus inornatus*, Orb.; *Pleurotomaria Fleuriausi*, Orb.; *P. Marrotiana*, Orb.; *Tylostoma Torrubiæ*, Sharpe, y otras varias especies.

El cerro de Barahona, es un promontorio cenomanense que se levanta aislado sobre las calizas liásicas. A la entrada del pueblo se descubren las areniscas y arcosas, y en la cumbre del cerro se ven algunos bancos de caliza.

Al SE. de Barahona, hay en Alpanseque restos de otra mancha cenomanense, formada de arcosas deleznables, blancas y róseas, que se extienden en más de tres quilómetros cuadrados por una loma achatada.

Ventosa del Ducado está situado sobre una meseta de arcosas y calizas cenomanenses, de un quilómetro de largo y medio de ancho,

que, con 50 metros de espesor, se elevan en el alto confín meridional de la provincia, donde se reparten las aguas al Duero, al Tajo y al Ebro.

Sobre las calizas liásicas del barranco de Modojos, en término de Iruecha, las areniscas califeras y arcosas, inclinadas 50° al E., forman el remate de una mancha más extensamente desarrollada en las limítrofes provincias de Guadalajara y Zaragoza.

Zaragoza.

Esta provincia fué estudiada á grandes rasgos por Donayre, y después con mayor detenimiento por el Sr. Palacios, quien demostró la existencia del vealdense en representación del infracretáceo y del cenomanense, como edad única del cretáceo propiamente tal.

Infracretáceo.

Entre el liásico y el mioceno del término de Ricla, á orillas del Jalón, se interpone una fajita que, desde el sitio llamado El Arañal, se dirige al NO. hasta el cerro del Calar, y que por sus caracteres petrográficos y paleontológicos se identifica con algunos niveles vealdenses de la provincia de Soria.

Forman sus hiladas inferiores, capas de areniscas bastas y califeras ó micáferas, de estructura tabular, verdosas y rojizas, con clorita alterada, siendo además frecuente en algunas capas la pirita de hierro, y entre ellas se intercalan arcillas y margas pizarreñas amarillentas y verdosas en lechos delgados.

El miembro superior de la edad se compone exclusivamente de calizas gris-obscuras, á veces casi negras, unas duras y silíceas, otras fétidas y con substancias carbonosas, y otras de aspecto pudinguiforme, que presentan, como en Soria, en medio de su masa obscura, manchas blanquecinas redondas, en algunas de las cuales se ven indicios de gasterópodos.

El espesor total del conjunto es próximamente de 120 metros, del cual poco menos de la mitad corresponde á la zona detrítica. Las capas concuerdan sobre las del lías, con una inclinación casi uniforme de 38º al E., marcándose sus asomos en una línea regular de cerrejones y mesetas de poca altura, con suaves declives en su lado oriental, y cortados en escarpas y riscales por la vertiente opuesta.

La existencia de un depósito vealdense en la provincia de Zaragoza, á 40 quilómetros del de la misma edad, que ocupa la región limítrofe de las provincias de Soria y Logroño, sugiere la duda, según indica el Sr. Palacios, de si esos dos depósitos se constituyeron separadamente y con entera independencia uno de otro, ó si su sedimentación ocurrió dentro de la misma cuenca, en cuyo caso se pudiera suponer un enlace entre ambos á cierta profundidad bajo el terciario del valle del Ebro. En esta última suposición, sería preciso asignar una extensión considerable á las aguas continentales que cubrían la parte central-septentrional de España durante el neocomiense; y la identidad de caracteres que se observa entre las rocas del depósito castellano y las del aragonés, especialmente para las calizas, inclina á admitir que ambos han tenido un origen común, y que su formación debió efectuarse en circunstancias iguales.

Respecto á la correspondencia estratigráfica que guardan las hiladas vealdenses de Ricla con las de la misma edad de la provincia de Soria, teniendo en cuenta los caracteres petrográficos de unas y otras, parece natural referir las dos zonas, inferior, ó arcillo-sabulosa, y superior, ó caliza, á las *C* y *D* respectivamente, ó sea á las tercera y cuarta de las cinco divisiones anteriormente expresadas.

Cretáceo.

En la composición petrográfica del cretáceo de esta provincia se observan las mismas dos zonas, esencialmente sabulosa la inferior, y exclusivamente caliza la superior, que constituyen el cenomanense en las provincias centrales de España. La zona inferior se caracteriza igualmente por unas arcosas ó areniscas feldespáticas, blancas, ro-

jizas ó amarillentas, de ordinario muy descompuestas en la superficie, dando origen á terreras abigarradas, que acusan su edad desde largas distancias. Con las areniscas suelen asociarse en algunos sitios, á diferentes niveles, lechos de arcillas y de margas sabulosas; y entre las calizas hay unas arcillas, á veces de estructura tabular ó pizarreña, que pasan á margas deleznables, y que predominan en las hiladas inmediatamente sobrepuestas á las arcosas. Otras hay compactas, que á menudo llegan á constituir verdaderos mármoles, y en todas son frecuentes las tintas claras, blanquecinas, grises ó rojizas.

Faja de la cuenca del Carabantes.—Enlazada en Soria con la siguiente, esta faja cubre por el E. á las calizas liásicas en los términos de Torrelapaja, Berdejo y Bijuesca, y á las dolomías del muschelkalk en Torrijo de la Cañada, mientras que al O. se halla en contacto con el siluriano. Sus sedimentos, considerados en conjunto, se arrumban al NO.; y aunque en ellos predominan las inclinaciones al tercer cuadrante, acusan, sin embargo, un sinclinal de gran amplitud, cuyo eje sigue la dirección misma de la faja.

La zona inferior de la edad sólo adquiere algún desarrollo en las inmediaciones de Torrelapaja, donde las arcosas se asocian con arcillas rojo-amarillentas, sumando un espesor de 70 á 80 metros, y las areniscas de los niveles inferiores están impregnadas de asfalto en condiciones análogas á las de Fuentetoba (Soria), y con frecuencia cargadas de guijarros cuarzosos, hasta convertirse en pudingas feldespáticas, como en las inmediaciones de Torrijo.

No escasean los fósiles en esta faja, con más frecuencia en las calizas y margas de la zona superior que en las calizas compactas; y entre las especies de Torrijos y Bijuesca, se citan *Ostrea olissiponensis*, Sharpe; *Lima simplex*, Orb., y *Janira quinquecostata*, Orb.

Faja de Alhama y Cimballa.—Alhama es una localidad donde más espesor alcanza el cenomanense de esta provincia. El desgaste ocasionado por la apertura del valle del Jalón, descubrió las hiladas que en la orilla derecha del río forman una fila de alturas con escarpados tajos y altas laderas, en los cuales se marcan las rocas según líneas sinuosas que indican los trastornos sufridos en los estratos. En el

cerro de La Muela se conservaron, sin embargo, muy tendidos, con ondulaciones de gran amplitud; pero más al S., en los altos de La Serratilla, se tuercen y pliegan repetidas veces según ejes dirigidos al NO., levantándose verticales al pie del castillo y en el túnel de la Librería. En la vertiente meridional de La Serratilla buzan al SO., muy inclinados, y se ocultan seguidamente bajo los conglomerados miocenos, también muy dislocados, á causa de la falla que, poco más al N., se dirige á Bubierca, en su límite con el trías y el siluriano.

Asoman las arcosas con todo su espesor en la base del cerro de La Muela, apoyadas con estratificación algo discordante sobre las margas triásicas del barranco de Valdelloso, y entre ellas se intercalan algunas calizas arcillosas y cuarcíferas, con un metro de espesor, á que se atribuyen propiedades hidráulicas. Las que coronan la cima del mismo cerro, correspondientes á las hiladas superiores, son compactas, de grano fino, amarillentas con vetas rojizas, ofreciendo los caracteres de un mármol, de regular calidad: forman bancos de dos á tres metros de grueso y se explotan para las construcciones.

En el fondo del vallejo de Valdeviñas, que separa el cerro de La Muela de La Serratilla, se descubren las arcosas de la base, abigarradas y muy descompuestas, originándose por su desagregación grandes terreras. En algunos sitios se intercalan en ellas, dentro de esta misma zona sabulosa, estrechas bandas negras; y entre las calizas arcillosas que asoman sobre las areniscas en las laderas de Valdeviñas, yacen unos lechos, de color gris obscuro en su conjunto, formados por la aglomeración de fragmentos de ostras con cimento margoso.

En el mismo Alhama, á la izquierda del Jalón, sobresalen con altas escarpas los agudos picos de Peña Tajada, donde las calizas compactas y arcillosas se levantan casi verticales, tendiéndose gradualmente hasta los 45° de inclinación al SO. en los derrames meridionales de aquélla, y perdiéndose á poca distancia por este rumbo bajo los conglomerados miocenos.

Las aguas termales que desde fecha muy remota han hecho tan

conocida esta localidad, brotan, á orillas del río, de los mismos conglomerados, si bien es de suponer que su origen primitivo se encuentre en las calizas cretáceas, que á la proximidad de los manantiales muestran trastornos muy violentos.

Las especies fósiles recogidas en el cenomanense de La Muela, son las siguientes: *Pseudodiadema Royssi*, Agas. et Desor.; *Hemiaster Fournelli*, Desor.; *Ostrea columba*, Lam.; *O. carinata*, Orb.; *O. flabellata*, Goldf.; *O. olissiponensis*, Sharpe; *Lima simplex*, Orb.; *Cyprina ligeriensis*, Orb.; *Pteroceras nodosum*, Sow. sp.; *Fusus Espaillaci?*, Orb.; *Tylostoma ovatum*, Sharpe; *T. Torrubiæ*, Sharpe.

Desde los riscos de Peña Tajada las capas se prolongan al SE., con inclinaciones variables al SO., á través de los términos de Godojos, Ibdes y Nuévalos, en una fila de cerros escarpados y surcados por hondos barrancos.

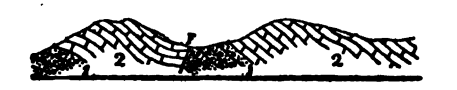


Fig. 45.—Corte por Valdehalcones, según el Sr. Palacios.

La carretera del Monasterio de Piedra, con ligeras desviaciones hasta cerca de Nuévalos, sigue la línea de contacto entre el trías y el cretáceo; y en el empalme con el ramal de Ibdes, las arcosas cenomanenses descansan sobre las carniolas del trías, se reducen á muy poco espesor, y faltan á la derecha del río Mesa, quedando en contacto con las triásicas las calizas arcillosas con *Ostrea columba*, Lam.; *O. flabellata*, Goldf., y otros fósiles. Una falla de pequeño salto, paralela á la de Alhama, interrumpe la continuidad de las capas entre el empalme y el pueblo de Ibdes; interrupción que se hace visible en el vallejo de Valdehalcones, por presentarse allí, en apariencia sobrepuesta á las calizas superiores, 2, otra faja de arcosas, 1, sobre la cual se repite la de calizas, conservando todas el buzamiento al tercer cuadrante, con la disposición que indica la figura 45.

Hasta tres quilómetros más al SE. llegan los efectos de la falla, por los trastornos que afectan á las capas en los cerros de la ermita de Ibdes, si bien en las cercanías de este pueblo recobran su buzamiento al O. 25° S., para ocultarse bajo los sedimentos miocenos. A

las calizas compactas atraviesan vetas de espato calizo; en las arcillosas hay, á más de otras especies, *Lima simplex*, Orb.; *Ostrea flabellata*, Goldf., y *O. olisiponensis*, Sharpe.

Junto á Nuévalos reaparecen las arcosas, apoyadas con poco espesor sobre las margas triásicas, mientras que el Monasterio de Piedra se halla situado sobre las calizas, repetidas veces plegadas, pero con buzamiento general hacia el Mediodía.

En las cuestas de Cencebra y Cañada Hermosa, por donde va el camino de Cimballa, frente á Abanto, recobran su desarrollo habitual las areniscas feldespáticas apoyadas sobre las carniolas triásicas y encerrando menudas guijas de cuarzo y de cuarcita; y entre sus capas superiores se intercalan algunas de caliza, parecida á la de La Muela de Alhama. Sobre las arcosas descansan unos bancos muy potentes de marga que contiene múltiples restos de una especie de coralario de ramas gruesas y extendidas, asociado á las siguientes especies: *Pseudodiadema variolare*, Brong.; *Cidaris vesiculosa?*, Goldf.; *Hemiaster Fournelli*, Desor.; *Ostrea columba*, Lam.; *Arca Archiaci*, Orb.; *Cardium gentianum*, Sow., y *Tylostoma Torrubiæ*, Sharpe.

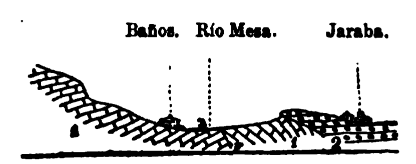


Fig. 46.—Corte por Jaraba, según el Sr. Palacios.

Desde cerca de Ibdes hasta el confín meridional de la provincia, el límite entre el cretáceo y el mioceno se ajusta á otra falla, dirigida al S.SO., y cuya huella se observa en Sisamón, donde las calizas cenomanenses del cerro de La Ermita se sobreponen aparentemente al terciario, así como en las cercanías de Jaraba, donde las capas de una y otra edad ofrecen la disposición que indica la figura 46. Las calizas, 1, cubiertas por masas aluviales, 3, entre el establecimiento balneario y el río Mesa, están desgarradas por una falla, ocultándose en Jaraba bajo los conglomerados miocenos, 2, que yacen horizontales.

Los manantiales termales de Jaraba brotan al pie de una escarpa en que asoman, junto al borde oriental de esa falla, las calizas ceno-

manenses, ya compactas y marmóreas, veteadas de amarillo y rojo, ya bastas, arcillosas ó silíceas y de color agrisado, unas y otras en bancos muy gruesos que buzan al segundo cuadrante.

Antes de salir á la vega de Jaraba, el río Mesa va encauzado en una hoz angosta y profunda, en cuyas escarpadas márgenes, que en sitios se elevan verticales á más de 100 metros de altura, las calizas cretáceas se pliegan repetidas veces, ajustadas á un anticlinal muy pronunciado, según un eje dirigido al N. 40° E. que pasa entre la ermita y las ruinas de los Baños Viejos. En este mismo trayecto se descubren las hiladas inferiores de la zona caliza, y los bancos más compactos y resistentes se levantan verticales como grandes paredones aislados, por haber sido derrubiadas las margas y calizas arcillosas con que alternan.

Entre Jaraba y Calmarza aparecen en contacto anormal los conglomerados y maciños miocenos con las margas y calizas arcillosas cenomanenses, que contienen varias de las especies antes citadas.

Algunas manchas cuaternarias cubren á trechos á las calizas cenomanenses en las altas planicies que median entre la vaguada del Mesa y la del Piedra; y sobre la izquierda de este último río, en la caída á Cimballa, asoman, bajo el diluvial del monte de La Maitina, las calizas compactas superiores, con buzamiento occidental poco pronunciado, descansando sobre otras arcillosas, blancas, con *Tylostoma Torrubiæ*, Sharpe; *Ostrea flabellata*, Goldf., y *O. olisiponensis*, Sharpe, las cuales, á su vez, se apoyan, con ligera discordancia y sin intermedio de las arcosas, en las calizas del lías.

Dominando el buzamiento meridional, repetidos cambios de dirección é inclinación ofrecen también las calizas cenomanenses á lo largo del Piedra, aguas arriba de Cimballa; y á poca distancia de este pueblo aparecen en los ribazos de la derecha unos bancos muy potentes de calizas arcillosas con restos de coralarios.

Sobre las calizas dolomíticas jurásicas que asoman en las cercanías de Cubel, se extienden esas tres hiladas cretáceas:

1. Areniscas blancas de grano basto con lechos de arcosa, que pudieran ser albenses, en opinión del Sr. Dereims.

2. Areniscas calcáreas y arenas con *Ostrea flabellata*, *O. columba*, Lamk.; *Janira quinquecostata*, Orb., y *Orbitolina concava*, Lam.

3. Caliza más dura con *Hemiaster Fournelli*, Des., y *Arca Archiaci*, Orb.

Junto á Used y Santed, el cretáceo se oculta bajo un grueso manto aluvial de más de una legua cuadrada de extensión, y á tres quilómetros más al S. vuelven á asomar las margas y calizas arcillosas blancas y amarillentas, á las cuales se sobreponen otras compactas, que se prestan á fácil labra. Los estratos inclinan 25° al SO., y contienen varias de las especies repetidas veces citadas.

Los cerros de La Solana y del Martillo del Diablo, rodeados al N. de Alhama por las margas del trías, ofrecen los mismos caracteres petrográficos que tiene la faja cenomanense ya descrita, de la cual quedaron separados por derrubio del terreno intermedio. Gruesos bancos de arcosas, de colores blancos y róseos, que en ocasiones pasan á pudingas, y en conjunto suman un espesor casi igual al que las mismas rocas tienen en La Muela, constituyen la base de esos cerros, coronados por calizas arcillosas con *Ostrea flabellata*, Goldf., y otros fósiles, á las que siguen otras más potentes compactas, suavemente inclinadas al SO. y discordantes con las triásicas sobre que descansan.

Guadalajara.

Según las observaciones de Verneuil, Prado y otros geólogos, el cretáceo de la provincia de Guadalajara corresponde á la creta inferior; mas advierte el Sr. Palacios [1] que hay señales de hallarse también representado el urgo-aptense, á ser exactas las determinaciones específicas de la *Ostrea carinata* y de varias náticas, entre ellas las *N. rotundata* y *N. Peresii*. Pero mientras no se descubran datos más seguros, sólo se puede admitir como cierta la edad cenomanense.

Atendida á su composición petrológica, ésta se compone de tres partes distintas: la inferior, formada esencialmente por areniscas y

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo VI, pág. 346.

arenas; la media, en que predominan las margas, y la superior, esencialmente caliza, que por varios puntos fué derrubiada casi completamente, según se observa en Naharros, Cardeñosa, Valdesotos y Tortuero, junto al Jarama.

Las areniscas se ofrecen con caracteres muy variados. Entre Tamajón y Retiendas se encuentra una formada por granos bastante gruesos de cuarzo, unidos por caliza; en Galve, Alimiruete y Sacedoncillo, junto al Sorbe, hay otra pardo-amarillenta, en cuyo cimento entra además el hidróxido de hierro; y la que más abunda es de grano medianamente fino y bastante coherente, roja ó amarilla, menos arcillosa que las del trías, y que á menudo contiene guijarrillos de cuarzo pulido, en lechos paralelos á la estratificación.

Se apoyan sobre el gneis en Alcorlo y Congostrina; sobre las pizarras silurianas en Cantalojas y Muriel; sobre las abigarradas triásicas en Condemios, Albendiego, etc., y sobre el jurásico en Pelegrina, Sacecorbo, Canales, Peñalén y otros puntos. Tales areniscas son bastante deleznables, y exteriormente se ven surcadas por la acción de las aguas ó formando montecillos aislados. En Tortuero abundan las que tienen granos de caliza blanca, y es también un poco califera la arena blanca y fina de Retiendas y Tamajón.

Por la margen izquierda del Jarama, al pie de Bonaval, la arenisca verde clorítica, en bancos gruesos, es fino-granuda. Mayor consistencia tiene la de la faja que se dirige al E. de la provincia por Muriel, Veguillas y Alcorlo, compuesta de granos cuarzosos, cimentados por la caliza ó el óxido de hierro; y en el extremo opuesto, junto al rio Cabrillas y el arroyo Hoz Seca, hacia Peralejos, en la Muela de Ribagorda, el Molino de Taravilla y otros muchos sitios, el sistema está únicamente representado por areniscas blancas y deleznables.

En el camino de Somolinos á Galve se encuentra una arenisca de grano grueso de cimento arcilloso calizo; y en la abigarrada y deleznable de Congostrina se notan fragmentos de pizarra arcillosa y gneis, mezclados con otros más abundantes de cuarzo, rodados y angulosos.

Las arcillas y margas tienen menos espesor que las areniscas; se

subdividen en bancos que rara vez pasan de un metro de grueso, separados por otros más delgados de arenisca ferruginosa ó arcillosa y de caliza; son rojizas ó azuladas, y en sitios pizarreñas, por las escarpas de Galve, Condemios y Somolinos. En Bonaval, Muriel, Veguillas y en la sierra de Molina, junto á la Herrería de Morencos, la arcilla, casi pura, se halla al estado de pizarrilla foliácea, de color gris de humo y casi negra junto al lignito que la acompaña.

Las amarillentas y rojizas de Tortuero y Peñalén son muy ferruginosas, así como las margas de Santiuste. En Retiendas y Angón son blancas ó ligeramente azuladas y contienen granos muy finos de cuarzo.

Las calizas son las rocas más abundantes del sistema: sobresalen en cerros pedregosos y escarpados, y con frecuencia son arcillosas, fosilíferas, de grano grueso, blanquecinas, amarillentas, rojizas y abigarradas con diversos matices.

En los bancos superiores suelen ser cavernosas, según se observa junto á La Mierla, entre Baides y Moratilla, en las escarpas del Tajo por el lado de Taravilla; en Congostrina, Congosto, Muriel, Tamajón y Jocar, así como en la meseta ó páramo de Campisábalos, donde se hallan tajadas en grandes simas. Entre las variadas y pintorescas formas motivadas por la desagregación y descomposición de las arcillosas y arcillo-sabulosas, se citan como ejemplos curiosos las Peñas de los Aviones y de la Espada, junto al manadero de Somolinos; las peñas de las Tres Marías, en la izquierda del Tajo, entre Sacedón y Auñón, y la Peña Guija de este último término.

Las calizas compactas y arcillosas, blanquecinas ó de colores claros, se hallan en Bonaval, en la cortadura del Congosto, por donde pasa el Bornova; en Santiuste, en la sierra del Alto Mira y en Atienza, donde también hay una rósea espatizada, con la apariencia de mármol. En el lugar de San Andrés, cerca de Alcorlo, y en Congostrina, las hidráulicas gris-azuladas se ofrecen en un banco de poco más de medio metro de espesor, y asociada á la de Alcorlo hay otra fino-granuda, cristalina, amarillento-rosada.

En la parte inferior de su horizonte, ó intercalada en arcillas y en

bancos de más de dos metros de espesor, en los Condemios y Galve abunda la caliza basta, blanquecina ó gris, con granos de cuarzo y puntos verdes de glauconia. Es muy blanda en la cantera, pero se endurece fuertemente después de arrancada, y también es glauconiosa la de las inmediaciones de Bonaval, que es amarillenta y de aspecto cristalino.

Junto á las márgenes del Tajo existe en Alcocén otra arcillosa abigarrada, en la que se ven muchos huequecitos triangulares que facilitan su desagregación y los cuales son debidos, según el Sr. Calderón, á cristalillos de dolomía allí implantados, y que más alterables que la caliza, desaparecieron pronto, dejando en algunos casos un residuo pulverulento.

A las generalidades que anteceden hemos de agregar algunos datos relativos á las manchas cretáceas que han sido examinadas con mayor detenimiento.

Mancha de la sierra de Pela.—En esta mancha, de la que ya se dijo algo anteriormente, los tres horizontes cenomanenses suman 200 metros de espesor, correspondiendo la mitad á las calizas superiores, si bien cada uno de los tres ofrece muchos ensanches y estrecheces, como es frecuente en todas las formaciones. Generalmente las capas se mantienen horizontales, notándose á lo sumo una inclinación de 12° al S. en ciertos sitios, á la vez que grandes desgastes y profundos barrancos en sus estratos, asi como en sus líneas de contacto con el trías ó con el siluriano.

Entre Hijes y Somolinos una serie de fallas paralelas, alineadas al N. 10° E., desgaja el sistema en varias secciones y le aisla del trías, según se dibuja en la figura 47.

Hijes se halla situado sobre las areniscas del trías, 1, cubiertas por las margas yesíferas, 2, y coronadas éstas por las calizas, 3, de la misma formación. A dos quilómetros al O. de dicho pueblo cruza la primera falla que separa ese sistema del cretáceo, el cual está cortado por otras dos fallas hasta Somolinos. Las areniscas de la base, 4, que se descubren en el fondo de los valles, son blanquecinas, con manchas rojizas, amarillentas y verdosas, de granos finos de sílice,

con cristalillos ó fragmentos de orthosa y guijarrillos elípticos de cuarzo, que en algunos puntos llegan á 20 metros de diámetro. Al pie de La Muela de Somolinos se intercalan en ellas algunos lechos arcillosos abigarrados.

Las vertientes de los cerros de la misma mancha están formadas por margas hojosas poco coherentes, 5, que contienen en la base *Ostrea flabellata*, Lam.; *O. columba*, Desh., y *O.* cf. *olisiponensis*, Sharpe, y las siguientes especies á diferentes niveles: *Diplopodia variolare*, Des.; *Orthopsis miliaris*, Cott.; *Hetereodiadema Libycum*, Cott.; *Holectypus turonensis*, Des.; *Linthia Verneuili*, Des.; *Hemiaster lusitanicus*, Lor.; *Pecten Roissyi*, Arch.; *P. subacutus*, Lam.; *Plicatula Auressensis*, Coq.; *Arca Guerangeri*, Orb.; *Corbis rotundata*, Orb.; *Cyprina cordata*, Sharpe; *Voluta* cf. *Algira*, Thom. et Per.;

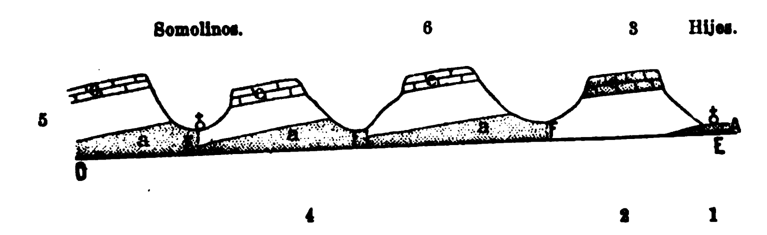


Fig. 47.—Corte de Somolinos á Hijes, según el Sr. Chudeau.

Fusus Renauxianus, Orb.; *Mammites Rochebrunei*, *Tissotia*, *Holaster*, etc.

Las calizas, 6, que coronan los mismos cerros, son compactas y contienen señales de *Sinastræa* y otros coralarios.

En el monte nombrado El Ceño, término de Albendiego, sobre las areniscas triásicas yacen casi horizontales las arenas cretáceas, á las que siguen las arcillas y margas, coronadas por las calizas. La horizontalidad de los estratos continúa por la extensa y elevada planicie de Villacadima y Campisábalos hasta el pico de La Bordega (1580 metros), el más alto de la sierra Pela, donde se levantan los bancos inclinados al SO. con diversos grados. En la cumbre de Riba López se encuentra la *Ostrea columba*, con otras especies cenomanenses.

Entre Somolinos y el alto de Moratilla (1506 metros) el sistema

alcanza un espesor de 280 metros, continuando los estratos horizontales por el arroyo de las Hocinas en Cantalojas.

MANCHAS DEL S. DE LA PROVINCIA.—Igual composición que las anteriores tienen las manchas del S. de la provincia.

En la del Alto Mira tienen gran espesor las calizas, que inclinan 47° al S. en la unión del Guadiela y el Tajo; y en el canalizo denominado Las Entrepeñas, por donde cruza este río entre Sacedón y Auñón, bajo el primer banco grueso de la caliza basta, yace otro de la arcillosa, de $0^m,60$ á $1^m,50$ de grueso, en la cual se hallan muchas cuevas.

Yacen las capas poco inclinadas en las muelas de Utiel y del Conde Don Julián, y en las mesetas de Peñalén y El Recuenco. La caliza es la roca dominante, con arcosas en su base y algunas margas y arcillas con un poco de lignito. Un lecho de esta substancia, que varía entre uno y diez centímetros de espesor, yace sobre las areniscas que asoman frente á la herrería de Morencos, á la izquierda del río Oceseca, ya en la misma arenisca, impregnada de substancia bituminosa, ya entre arcillas pizarreñas muy deleznables. La materia vegetal avanzó tan poco en su transformación, que los tallos conservan su forma y hasta la estructura peculiar de sus tejidos.

MANCHITAS DE ATIENZA.—Entre el Padrastro y el Castillo de Atienza hay una depresión en que se marca una falla, orientada de N. á S., por la cual las calizas que coronan las cimas descienden unos cuantos metros más en el segundo que en el primero. La base de ambos cerros es de areniscas de granos gruesos de cuarzo unidos por caliza y arenas blanquecinas, extendiéndose intermedia con 12 metros de espesor una faja de margas que comienzan por un banco con *Ostrea flabellata*, Lam., al que siguen otros con *Hemiaster lusitanicus*, Lor.; *Goniopygus Menardi*, Ag.; *Ostrea columba*, Lam.; *O. olisiponensis*, Shar.; *Janira Coquandi*, Per.; *Peeten Espaillaci*, Orb.; *Corbis Sharpei*, Choff.; *Protocardium Vatonei*, Coq.; *Fusus Tournoueri*, Thom. et Per.; *Tylostoma Torrubiæ*, Sharpe; *T. globosum*, Sharpe; *T. ovatum*, Sh. Los bancos superiores contienen amonítidos del género *Tissotia*.

El espesor total del sistema es de 140 metros.

En el islotillo que asoma en el arroyo de la Peña del Pozo, entre Atienza y Nabarros, aparece la base del sistema compuesta de arenisca rojiza con partículas verdosas de glauconia, continuando la horizontalidad de los estratos en la manchita de Nabarros.

Mancha del Henares.—Fuera de las cercanías de Tamajón y de Jocar, las capas de esta mancha suelen estar diversamente inclinadas, y así, por ejemplo, en El Congosto buzan 28°, en Muriel 60° y en Baides 55° al E. 10° N.

Según indica la figura 48, sobre las pizarras silurianas, 1, de Muriel yacen muy inclinadas las areniscas cenomanenses, 2, las arcillas foliáceas y deleznables, 3, y las calizas, 4, ligeramente inclina-

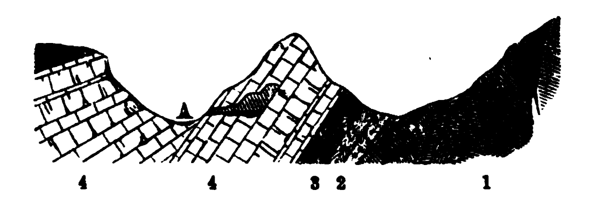


Fig. 48.—Corte por las cercanías de Muriel, según Castel.

das al otro lado del río Sorbe, *A*, á causa de una rotura, que coincide con el fondo del valle.

El espesor total del sistema llega en Tamajón á 140 metros; pero se reduce á la mitad en El Congosto, y todavía es menor en Cardeñosa.

En la proximidad del triásico de Santamera, al S. de Imón, los estratos se levantan hasta la vertical, circunstancia que algunos atribuyen á la disolución de capas de sal subyacentes, más bien que á un movimiento orogénico.

Entre Baides y Moratilla alterna con la caliza basta otra compacta, sonrosada, con vetas cristalinas y geodas espáticas, intercalándose otra tan fosilífera, que pasa á una lumaquela, que en las trincheras del quilómetro 133 de la vía de Zaragoza contiene *Pseudodiadema*

variolare, Cott.; *Ostrea columba*, Lam.; *O. conica*, Lam.; *O. olissiponensis*, Sharpe, y otros fósiles cenomanenses.

Las mismas capas se prolongan hacia Tamajón, y entre este pueblo y Retiendas hay bancos de otra algo arcillosa, blanca y compacta, muy á propósito para las construcciones. En las cercanías del último pueblo, y con espesores que no bajan de 20 metros, asoman inferiores las arenas formadas de granos gruesos de cuarzo blanco, que se desmoronan en cerritos redondos.

En esta mancha y en otras inmediatas se han encontrado, además de las citadas, las siguientes, varias de las cuales exigen comprobación: *Pseudodiadema Roissyi*, Desor.; *P. lusitanica*, Sharpe; *Cyphosoma circinatum*, Lam.; *Cidaris granulosus*, Gold.; *Hemiaster Fournelli*, Orb.; *H. Verneuili*, Desor.; *H. Orbignyi*, Desor.; *Ostrea carinata*, Lam.; *O. Leymeriei*, Gold.; *O. plicata*, *O. Matheroni*, Orb.; *O. contorta*, Arch.; *Pecten quinquecostatus*, Sow.; *P. phaseolus*, Orb.; *P. beaveri*, Sow.; *P. subacutus?*, Lam.; *Pinna tetragona*, Sow.; *Cardium Montianum*, Orb.; *C. alternatum?*, Orb.; *Corbula Costæ*, Sharpe; *Arca ligeriensis*, Orb.; *Lima spinosa*, Sow.; *Natica bulbiformis*, Sow.; *N. lyrata*, Sow.; *Pachydiscus peramplus*, Mant.; *Ammonites rhotomagensis*, Buch.; *A. Fleuriausi*, Orb.; *A. navicularis*, Mant.; *Acanthoceras Mantelli*, Sow.; *Sphærulites* y *Goniatites* indet.

MANCHA DEL JARAMA.—Esta mancha, que en su mayor parte se desarrolla en la provincia de Madrid, tiene sus capas generalmente inclinadas de 20 á 30° al S., según se observa en Tortuero.

A la izquierda del río, sobre el barranco de La Valcueva, se suceden los estratos con el siguiente orden ascendente:

1. Arenisca verdosa.
2. Arcilla gredosa entre dos lechos de caliza margosa.
3. Arenisca micácea, con lechos intercalados de caliza.
4. Arenisca negra micácea, con restos vegetales convertidos en lignitos y con nódulos de pirita de hierro.
5. Margas muy calíferas.
6. Arcilla, marga y vetas de arena.
7. Margas y caliza basta.

8. Arenisca califera y micácea.
9. Calizas bastas y arcillosas.

Según otro corte trazado por Castel [1] en los confines de Guadalajara y Madrid, entre Uceda y Patones, sobre las pizarras yacen bastante inclinadas al NO. las mismas areniscas, arcillas y margas cretáceas, á las que suceden concordantes los conglomerados; margas y yesos miocenos, cubiertos por masas diluviales en la meseta de Patones.

Madrid.

Al cenomanense en su mayor parte, y probablemente al turonense inferior en sus capas de calizas superiores, corresponden las fajitas cretáceas de la provincia de Madrid, de las cuales apenas se tienen más datos que los incompletos que nos dió Prado hace tiempo [2].

Lo mismo que en las colindantes de Segovia, Guadalajara y Cuenca, en el cretáceo de Madrid se reconocen dos horizontes: el inferior, de arenisca, y el superior, de caliza, sumando un espesor que en el sifón de Guadalix, entre San Agustín y el Salto del Hervidero, llega á 300 metros; es de 160 en El Molar, de 70 en Valdemorillo, se reduce á 25 en el valle del Lozoya y baja á 14 en Manzanares, pues á poca profundidad se halla el granito.

Poco espesor pueden tener las areniscas en la mancha del valle del Lozoya, reduciéndose á tres metros el de las calizas en El Paular y á nueve en la ermita de Santa Ana, donde inclinan 10° al N., apoyadas sobre otros 16 metros de margas con algunas arenas interpuestas, y dobladas en un suave anticlinal apenas señalado en el fondo del río. Los restos fósiles son igualmente escasos, pues sólo se citan el *Radiolites Saxoniæ*, Roem.; *Sphærulites squamosus*, Orb., y otros rudistos; *Pecten tripartitus*, *P. (Janira) quinquecostatus*, moldes de *Mytilus* y *Modiola*, *Terebratula* indet. y una pata de cangrejo.

(1) *Descripción geol. de la prov. de Guadalajara.—Bol. Mapa geol. de España*, tomo VIII, pág. 220.

(2) *Descr. fís. y geol. de la prov. de Madrid*, pág. 117.

Siguiendo la carretera de Madrid á Burgos, en las inmediaciones del Molar, yacen las capas sobre el gneis con el orden siguiente:

1. Arenisca en bancos de poco espesor, con un lecho intercalado de caliza reducido á 30 centímetros.

2. Caliza inclinada, como la anterior, 30° al SE.

3. Margas y calizas arcillosas alternantes.

4. Caliza con una masa irregular de manganeso, que desaparece á un quilómetro más adelante, donde predomina en cambio la arenisca, con intercalaciones de arcillas y alguna caliza.

La caliza suele ser blanquecina ó de colores claros, muy porosa y hasta cavernosa, con cristalillos y vetas espáticos. La arenisca es de grano basto, parduzca generalmente, y á veces blanca, gris, rojiza ó amarillenta.

Más al N., en la Atalaya del Vellón, entre las areniscas de la base, algunas muy cargadas de glauconia que las dan color verdoso, se interponen lechos de arena, doblándose con inclinaciones comprendidas entre 20 y 50° al NE. en unos sitios y al SE. en otros. En ellos se han encontrado ejemplares de *Hemiaster Fourneli*, Des.; *Nucleolites lacunosus?*, Ag., y otros equínidos; *Pecten quinquecostatus*, Sow.; *P. tricostatus*, Bayle, y varias ostras indeterminadas.

En la misma arenisca halló Prado *Arca cenomanensis*, Orb., en Torrelaguna, y *Arca striata*, Sow., en Patones, asociadas á moldes de *Cardium*, *Cardita*, *Cyprina* y otras bivalvas indeterminadas.

Por Patones y Redueña se sobreponen con alguna amplitud las calizas en que se hallan *Avicula pectinoides*, Reuss.; *A. Vilanovæ*, Prado, y *Arca* parecida al *A. Tailleburgensis*.

En su conjunto esta mancha se dobla suavemente en un sinclinal que en sus extremos, según se ve en la Atalaya de Torrelaguna, presenta las inclinaciones más acentuadas.

Los islotillos de Cerceda y Manzanares se componen de areniscas con señales carbonosas, sobre las cuales se extienden las calizas, en las que se ven moldes mal conservados de *Lima dichotoma*, Reuss.; *L. cretosa*, Duj.; *Mytilus Verneuili*, Prado, y otras bivalvas y moldes de *Tylostoma*.

Ciudad Real y Toledo.

En la manchita que coincide con los confines de Ciudad Real, Cuenca y Toledo, el cretáceo está representado por calizas más ó menos metamorfoseadas, de colores claros, en bancos gruesos alineados de N. á S., que sobresalen en pequeñas colinas y contienen algunos restos fósiles indeterminados (1). Deben ser prolongación meridional de las capas cenomanenses de Cuenca.

Cuenca.

El infracretáceo tiene en esta provincia muy exigua representación, pues sólo se mencionan tres especies neocomienses, *Corbis corrugata*, Orb.; *Pholadomya elongata*, Munst., y *Pterocerás Pelagi*, Brong., recogidas por Verneuil en las inmediaciones de Henarejos.

El cenomanense y el turonense son los dos tramos cretáceos que se desarrollan casi exclusivamente.

MANCHAS DEL OESTE DE LA PROVINCIA.—Al revés de lo que sucede en la Serranía, las capas cretáceas del O. de la provincia asoman fuertemente plegadas é inclinadas, y se componen principalmente de calizas metamorfoseadas, de textura entre cristalina y lamelar, rojizas y separadas por lechos delgados de arcillas y margas blanquecinas, en las que se suelen encontrar fósiles. Las capas se alinean con arreglo al meridiano magnético, como si hubieran estado sujetas á un movimiento de báscula que afectó también á las miocenas, según se observa en Buendía, Jabalera, Vellisca, etc. En el Batán del Hito, á orillas del Jigüela, las gonfolitas, margas y maciños miocenos, 2 (fig. 49), quedan comprendidos entre dos fajas cretáceas, 1, á consecuencia de una falla.

En el molino de Jabalera, situado al pie de la sierra de Buendía, al

(1) Cortázar, *Reseña fís. y geol. de la prov. de Ciudad Real. Bol. Mapa geol.*, tomo VII, pág. 322.

elevarse á gran altura las calizas cretáceas, arrastraron en su movimiento los maciños y margas miocenos, inclinadas por un lado hasta 45° y por otro 22°, siendo amarillentas y marmóreas las superiores, rojizas y sacarinas las inferiores.

Las calizas cretáceas de los manchones más occidentales se elevan sobre el terciario también á grande altura en Bascuñana, Villaconejos, Barajas de Melo, Mota del Cuervo, entre Cuenca y Fuentes y en el Hocino de Villar de Olalla. Por estas localidades se encuentran, entre otras especies, *Cyphosoma Delamarei*, Desh.; *Salenia scutigera*, Gold.; *Cyprina ligeriensis*, Orb., varios radiolitos y las señaladas en la lista siguiente con un *. Mota del Cuervo es una de las localidades donde con mayor abundancia se hallan.

En la sierra de Altamira, al E. de Barajas, las calizas blanquecinas y cavernosas se alinean según el meridiano magnético, con inclinaciones que varían entre 12 y 15°, y están cubiertas por otras marmóreas amarillentas con vetas rojas, de agradable aspecto, pero de grano basto.

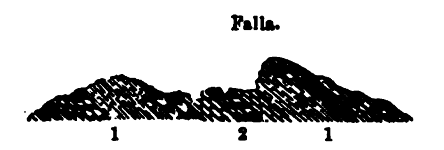


Fig. 49.—Corte por el Batán del Hito, según el Sr. Cortázar.

A orillas del Riansares, en el estrecho de Paredes, entre este pueblo y Huelves, las calizas cretáceas, en bancos de poco grueso, separados por lechos de arcillas y margas, se pliegan también con varias ondulaciones; y lo mismo se observa al N. del Monasterio de Uclés, donde las capas tienen un tajo considerable por el lado de P., arqueándose en un cuarto de círculo con un radio de 500 metros.

En Villaescusa de Haro, las calizas y las margas alternan repetidas veces con 45 á 50° de inclinación.

En la subida de Almenara al castillo de su nombre, las calizas que asoman en contacto del mioceno son semi-cristalinas, rojo-amarillentas, inclinan 25° al E., están separadas por lechos de arcilla blanca, quedan cubiertas por margas sabulosas anteadas, y coronan las cumbres otras calizas compactas, friables, de color entre blanco y rosado, debajo de las cuales se extienden mantos acuíferos.

Entre las calizas cretáceas del estrecho de la Pinilla, cerca de Saelices, se ven lechos de calcedonia, las *Rhynchonella contorta*, *R. Lamarcki* y otros fósiles.

MANCHAS DE LA SERRANÍA DE CUENCA.—En la Serranía de Cuenca el cretáceo se sobrepone al jurásico en capas casi siempre horizontales y concordantes, formando altas planicies deprimidas en sus centros. Se compone el sistema de dos elementos muy distintos: el inferior, esencialmente sabuloso, formado de arcosas que por su fácil desagregación producen gran cantidad de arenas sueltas, y el superior, que comienza por delgados lechos de marga gris verdosa, compuesto casi exclusivamente de calizas. El inferior tiene, en general, un espesor de 100 metros, y en el superior se distinguen cuatro horizontes, según el Sr. Cortázar (1): el más bajo, en que las calizas están divididas por lechos margosos; el segundo, de calizas compactas que suelen tener 50 metros de grueso; el tercero, que es una estrecha fajita de caliza silícea, y el último, en que sobresalen gruesos bancos de calizas cavernosas. Los cuatro horizontes suman un espesor que llega á 350 metros en algunos puntos de la Serranía; es de 300 en el valle del Tajo, entre Checa y Beteta; desciende á 230 en las cercanías de la capital, es de 60 en Tejadillos y Zafrilla, se reduce á 30 en la Graja de Campalbo y apenas pasa de 10 en Buenache.

Los conglomerados de la base del sistema se descubren en las cercanías de Las Majadas y Valdecabras, mostrándose además las arcosas del tramo inferior en Buenache, El Hito, La Cierva y Carboneras, generalmente blanquecinas, ó de colores muy claros con matices amarillentos y rojizos.

Cerca de las orillas del Júcar, en el Escalerón del término de Uña, por encima del gran manantial de los Borbotones, es donde más clara y completa se descubre la serie cretácea, compuesta en orden ascendente de los siguientes niveles, en capas horizontales:

1. Conglomerados de grandes cantos apoyados sobre el jurásico.
2. Arenisca feldespática de 20 metros de espesor, cuya base se

(1) *Descr. fís. y geol. de la prov. de Cuenca*, pág. 166.

descubre en el sitio llamado Malpasillo, á tres quilómetros al E. de Uña (núm. 5 del corte, fig. 50).

3. Caliza margosa amarillo-verdosa, alternante con margas obscuras en un grueso de 30 metros.

4. Caliza amarillenta compacta, sin caras de estratificación bien marcadas = 25 metros.

5. Marga gris = 2 metros. (Corresponde con los dos anteriores y los dos siguientes á los números 3 y 4 del corte.)

6. Caliza gris clara que en la parte superior se divide en lechos delgados de grano fino y compacto, adelantando á modo de cornisa = 50 metros.

7. Marga gris azulada = 1 metro.

8. Caliza cristalina en capas delgadas = 25 metros (núm. 2 de la fig. 50).

9. Caliza cavernosa alternante con margas blanquecinas con gran espesor.

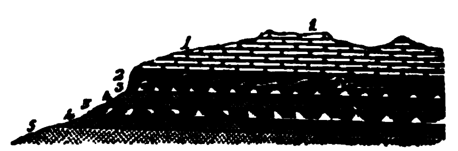


Fig. 50.—Corte por el Escalerón de Uña, según el Sr. Cortázar.

Las capas de la Serranía están dispuestas en dos zonas simétricas con respecto al triásico, constantemente sobrepuestas al jurásico con arreglo á un eje general de levantamiento alineado al O 25° N. que se marca principalmente en Bascuñana, Cuenca, Villar de Olalla, Nava Ramiro y Almodóvar del Pinar.

Por las inmediaciones de la capital el cretáceo yace en capas casi del todo horizontales ó ligeramente caídas hacia las vaguadas de los valles, con el siguiente orden ascendente:

1. Calizas blancas algo cristalinas y magnesianas, separadas por lechos de margas blanquecinas = 40 metros.

2. Margas arcillosas de color obscuro = 10 metros.

3. Caliza granuda, amarillenta, tajada en altas escarpas en las hoces de los ríos que rodean la ciudad = 40 metros.

4. Caliza silícea más consistente, cortada en caprichosas cornisas salientes = 12 metros.

5. Caliza cavernosa en bancos gruesos, que alcanzan un espesor de 120 metros en el cerro del Socorro, á la izquierda del Júcar, y unos 100 en el de La Majestad, sobre la orilla opuesta.

Este último tramo suele faltar en la mayor parte de la provincia, terminando el cretáceo en las calizas silíceas que se recortan en multitud de peñones redondeados, soportados por cilindros de menor diámetro. Ejemplos curiosos de estos detalles orográficos son la Peña del Martillo, en la Hoz de Huécar, sobre la derecha del río; los dos peñones de la casa de las Salegas, en la sierra de Buenache; el de la Herrería de la Barrosilla, á orillas del Júcar; el que se alza á dos quilómetros del puente de Badillos, entre Solán de Cabras y Fuente-Escusa, etc.

Además de estos curiosos detalles, en las mismas calizas abundan las torcas, y entre ellas merecen citarse las de Los Oteros, que alcanzan hasta 100 metros de diámetro, algunas con agua en su fondo, y la de La Novia, en el término de La Cierva, que está seca.

También existen muchas navas, próximamente circulares, de las cuales hay tres entre Fuentes y Reillo que miden unos 500 metros de diámetro, y otra elíptica que mide un quilómetro en su eje mayor y 600 metros en el menor. Estas navas están cerradas en todo su bogeo por una escarpa de 20 metros de altura.

A consecuencia de un sistema general de fallas entre Carrascosa de la Sierra y El Pozuelo, alternan á un mismo nivel las calizas jurásicas y las cretáceas, desgajadas éstas en los islotes que se ven por el N. de la provincia.

En la sierra de Priego las calizas se doblan en amplios anticlinales, ocultándolas el mioceno por ambas laderas.

Una faja de margas amarillentas, de espesor uniforme y no muy grande, separa el tramo de las arcosas del de las calizas sobrepuestas, y en ella yacen varios lechos de lignito constantemente manchado de pirita de hierro y acompañados de otros de samita. Hay tres de esos lechos en la fuente del Azabache, cerca de Uña; otro entre un banco de arcilla de 1m,10 en El Peñajo de Buenache; otros varios en Poyatos, Solán de Cabras, Laguna Seca, Las Majadas, Arcos, La Cier-

va, Cardenete, etc. En el paraje llamado Valdehorguinas, término de Tragacete, hay otros de carbón muy quebradizo y 10 centímetros de grueso, encajados en arcillas plásticas y samitas grises que inútilmente se intentaron explotar en Bascuñana.

Contienen también estas margas muchas concreciones calizas, teniendo el aspecto de tallos vegetales, como se ve entre Fuentes y Reillo, ó masas globosas tapizadas interiormente de cristales, según se observa en el Calvario de Cuenca.

Por las escarpas de San Pablo y en la cueva del Fraile, junto á la capital, en la Muela de Valdecabras, en Palomera, Poyatos y otros puntos de la Serranía se encuentran, entre muchas, las siguientes especies, en su mayor parte cenomanenses: **Pseudodiadema variolare*, Broug.; **Cyphosoma Delamarei*, Desh.; **C. circinatum*, Breyn.; **Salenia scutigera*, Gold.; *Hemiaster bufo*, Desor.; **H. Fourneli*, Desor.; *Ostrea conica*, Orb.; **O. columba*, Desh.; **O. flabellata*, Orb.; **Cardium hillanum*, Sow.; **Globiconcha rotundata*, Orb.; **Tylostoma Torrubiæ*, Sh.; **T. ovatum*, Sb., y *Acanthoceras Mantelli*, Sow.

Manchas del Este.—Idéntica composición que las anteriores tienen las manchas cretáceas limítrofes á las provincias de Teruel y Valencia. Los conglomerados cuarzosos de la base del sistema asoman en el arroyo de Santa Cruz de Moya y en Alcalá de la Vega, apoyándose sobre ellos las arcosas, que también se muestran al E. de Valdemeca, en Algarra, Graja de Campalbo, Zafrilla y el Molino de Tejadillos, en cuyo paraje abunda entre ellas la *Ostrea flabellata*.

Las calizas del tramo superior se desarrollan principalmente en estas manchas, viéndose además en su base la faja de margas amarillentas, que también va acompañada de lechos de lignito en los términos de Zafrilla, Tejadillos, Salvacañete, Campillo de la Sierra, etc.

Ejemplo sorprendente del desgaste de las mismas calizas, más grandioso que los anteriormente citados, es el de la Ciudad Encantada, situado á legua y media de Valdecabras, donde miles y miles de peñascos de diferentes formas y dimensiones remedan paredones, murallas, manzanas de edificios con sus huecos de puertas y ventanas, calles y encrucijadas, plazas y plazoletas, vestigios de columnas,

ruinas de templos y palacios, arcos y puentes, distinguiéndose entre los riscos figuras caprichosas que semejan cabezas humanas con turbantes, palomas, mesas, veladores y otras muchas curiosidades. La Peña del Bonete y el Puente del Arrabal son dos de los más notables detalles de tan rara acumulación de peñascos.

En los términos de Alcalá de la Vega, Campillo de Paravientos, Tejadillos, etc., se encuentran varias de las especies fósiles anteriormente citadas, y además *Arca cenomanensis*, Orb., y *Crassatella* cf. *impressa*, Sow.

Valencia.

Corresponde esta provincia á la región mediterránea; pero hay tres manchas que deben incluirse en la central, pues una, cruzada por el río Cabriel, penetra además en las provincias de Albacete y Cuenca; otra que hay al N. de Camporrobles, afecta también á esta última, y la tercera, que es la del Rincón de Ademuz, pertenece en parte también á Cuenca y á Teruel.

MANCHA DE CAMPORROBLES.—Probablemente son cenomanenses unos cerros de caliza con trozos de ostras, parecidas á la *O. flabellata*, que se alzan con escasa altura entre Camporrobles y Sinarcas. Trozos de ostras, cimentados por caliza amarillenta algo arenosa, forman una especie de conglomerado entre Camporrobles y La Veruela; y en la margen izquierda del río Magro, cerca de Sinarcas, los cerros se componen de caliza basta, blanquecina, muy dura, inclinada 8° al N. 18° O., con señales de terebrátulas, siendo de advertir que en esta localidad, si existen las arcosas, no asoman á la superficie.

RINCÓN DE ADEMUZ.—Las elevadas sierras del Rincón de Ademuz son principalmente cenomanenses, de idéntica composición á la de las manchas castellanas que se acaban de describir. La Puebla de San Miguel se halla edificada sobre bancos de arcosa generalmente deleznable, que se apoyan discordantes sobre el jurásico de La Calderona. A veces las calizas, que son posteriores, ocupan niveles más

bajos que las arcosas, como sucede en el collado del Mas del Olmo, próximo á La Puebla, donde éstas suben hasta 1175 metros de altitud, al paso que las calizas de uno de los barrancos inmediatos á la villa sólo se elevan 1054, lo cual, hallándose casi horizontales los estratos, demuestra que el suelo sufrió allí algunas oscilaciones.

Después de cruzar todo el Rincón de Ademuz, las capas cretáceas penetran en la provincia de Teruel, ocupando grandes extensiones en las cercanías del río Turia. Al S. del Mas del Olmo, en el límite del sistema y del mioceno, sobresalen á modo de un dique unos bancos de caliza compacta, dura y blanquecina, inclinados 50° al N. 9° E.

Entre dicho Mas del Olmo y Torres Bajas las capas miocenas horizontales, 3, están en contacto con las arcosas cenomanenses, 1, cubiertas por las calizas, 2, según se indica en la figura 51, las cuales sobresalieron merced á una falla, ó tal vez constituyeron un alto acantilado en el lago terciario. Las calizas son duras, astillosas, de color gris, contienen ostras é inclinan 20° al S. 23° O.

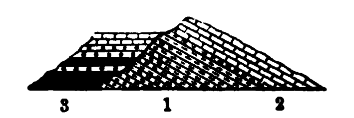


Fig. 51.—Corte entre Mas del Olmo y Torres Bajas, según el Sr. Cortázar.

Al SE. de Casas Bajas, á la izquierda del Turia, hay sitios en que faltan las arcosas, y directamente se apoyan las calizas sobre el jurásico, inclinadas 25° al O. 26° S.

Las calizas cretáceas del profundo desfiladero por donde el Turia pasa del Rincón de Ademuz á la provincia de Cuenca, contienen la *Ostrea flabellata*, tallos de fucoides, trozos de *Cyprina*, terebrátulas, etc.

Vense las arcosas en el fondo del río Boilgues, cerca de Vallanca, y en otras depresiones del terreno, buzando las calizas al S.SO. cerca de dicho pueblo, y con inclinación opuesta no lejos de Tóveda de Abajo. En esta parte del Rincón de Ademuz el cretáceo sirve de asiento al mioceno y debe apoyarse sobre el jurásico; pero en el término de Castielfabib toca las margas yesosas del trías.

Fuera del Rincón de Ademuz, el camino de la Puebla de San Miguel á Losilla de Aras cruza una faja de arcosas, ligeramente inclinadas al N., limitada al SE. por el trías y al NO. por el jurásico.

Teruel.

La mancha infracretácea más importante de esta provincia forma parte de la del Maestrazgo, comprendida en la región mediterránea, y de la que se tratará en el artículo siguiente; y se incluyen en éste las otras manchas de ambos sistemas, las cuales fueron sucesivamente estudiadas por Verneuil, Vilanova, Coquand y por los señores Cortázar, Calvo y Dereims.

RINCÓN DE ADEMUZ.—Esta mancha, que es esencialmente cenomanense en la provincia de Valencia, es casi del todo urgo-aptense en su prolongación al NE. dentro de la de Teruel, como se observa en las inmediaciones de Riodeva, donde las calizas compactas encierran *Ostrea Boussingaulti*, Orb.; *Pecten Morrisi*, Pict.; *Toucasia carinata*, Math.; *Pterocerar Pelagi*, Orb.; *Nerinœa Coquandi*, Orb., y otros restos de esa edad.

MANCHAS DE LOS MONTES UNIVERSALES.—Al SE. de Albarracín el cretáceo forma la parte superior de las mesetas ó páramos que se extienden en la comarca montañosa de los confines de Teruel y Cuenca, en cuyos valles y barrancos las capas suelen estar desgarradas por resbalamientos y fallas; pero en las cumbres se muestran horizontales ó poco inclinadas, sin dislocaciones ni pliegues, concordantes con las jurásicas, de las cuales no es fácil distinguirlas á primera vista sin ayuda de los fósiles.

Un corte trazado entre Villar del Cobo y Griegos muestra la siguiente disposición sucesiva de los estratos ligeramente inclinados hacia el segundo pueblo, según se indica en la fig. 52.

1. Margas del lías medio.
2. Calizas del lías superior.

3. Calizas oxfordienses.

4. Arenas blancas con cantos de cuarzo y lechos inaprovechables de lignito.

5. Calizas con *Ostrea flabellata* y otros fósiles cenomanenses, extendidas por la parte alta de la Muela de San Juan.

Estas calizas coronan las cimas de las montañas cortadas á escarpa en cintos de grandes dimensiones, como se ve en la Muela de San Juan, junto á Griegos y entre Royuela y Calomarde, donde son marmóreas, duras, amarillentas y semi-cristalinas. Junto á Calomarde hay abiertas en ellas grandes cavernas y un arco natural muy curioso. En la Muela de San Juan la caliza es de grano fino, áspera al tacto, por cierta proporción de sílice que contiene, con muchas cavidades llenas de espato calizo, haciéndose notar de una manera vistosa algunos bancos de colores abigarrados amarillentos y violados.

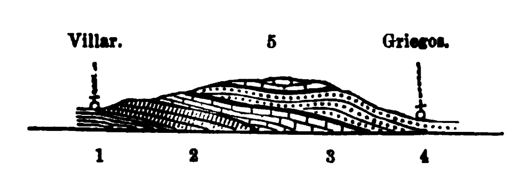


Fig. 52.—Corte de Villar del Cobo á Griegos, según el Sr. Cortázar.

Falta, por lo tanto, el urgo-aptense en estos montes, que debieron haber sido emergidos á fines del jurásico ó principios del infracretáceo, pues no fueron cubiertos de nuevo por el mar, sino cuando comenzó la gran transgresión del albiense, que se verificó de E. á O., puesto que el mar neocomiense cubría una parte del reino de Valencia, los alrededores de Mora y de Aliaga en la parte E. de la provincia de Teruel.

El cenomanense está representado por la facies mediterránea, que es idéntica en toda la cordillera Hespérica y en el S. de Aragón, y se encuentran algunos lechos albienses en las cercanías de Terriente, donde es más completa la serie fosilífera. Entre el molino de Molina y Moscardón, contra las calizas oxfordienses, que en capas horizontales se extienden en el último pueblo, se apoyan discordantes, á causa de una falla, con buzamiento meridional, las margas y arenas rojas albienses con *Ostrea prælonga*, Shar., y *O. falco*, Coq., á las

cuales se sobreponen las arenas y areniscas cenomanenses, en las que abunda la *O. flabellata,* cubiertas á su vez por una arenisca calcarífera que puede ser turonense, en opinión del Sr. Dereims, quien agrega que si existieron hiladas más modernas debieron haber sido derrubiadas enteramente. Pero es más fácil creer que esta comarca fué emergida con anterioridad al turonense superior [1].

Según otro corte que trazó el Sr. Dereims por el monte Jabalón, pasando por Jabaloyas, sobre las calizas y areniscas con *Ostrea bruntrutana*, con que termina el jurásico superior, se apoya una potente masa de margas, arenas bastas con guijos de cuarzo y areniscas blanquecinas y rojizas. Las margas, que son albienses, dominan en la base, y las arenas floreadas en la parte superior. No son fosilíferas; pero en los últimos bancos se encuentra una ostra parecida á la *O. flabellata.* A 15 quilómetros más al NO., las hiladas que ocupan la misma posición estratigráfica contienen fósiles característicos del albiense, y están coronadas por areniscas y arenas con *O. flabellata, O.* cf. *pseudoafricana,* Chof.; *O. lignitarum,* Coq., y un *Periaster.*

Los mismos dos niveles señaló el P. Calvo en el cretáceo de las cercanías de Albarracín [2]. El inferior se compone de margas terrosas blancas y azuladas, alternantes con caliza dolomítica en lechos muy delgados. Su espesor pasa de 100 metros, su límite superior es una caliza resistente de superficies rugosas que contiene radiolas de *Cidaris clunifera,* Desor., y cuando falta esta caliza se desagregan con facilidad los materiales inferiores, originando profundos barrancos. Se extiende este nivel, que puede ser albiense, por la meseta de Alobras y Jabaloyas, y su límite oriental, partiendo del Cuervo y pasando al O. de Tormón, coincide con la fajita oxfordiense.

Al mismo nivel inferior corresponden la parte alta de la cuesta de Teruel en Gea, desde el camino viejo hasta la masía de Cardencha; el cerrillo inmediato á la escombrera de la fundición, las vertientes

(1) *Recherches géol. dans le Sud d'Aragon*, pág. 158.

(2) *Geología de los alrededores de Albarracín. Bol. Mapa geol.*, tomo XX, pág. 345.

hacia el río Guadalaviar de los montes de Cella y Santa Eulalia y la dehesa de Rubielos.

El nivel superior está compuesto de arcillas, areniscas, calizas y pudingas, todas de colores rojizos, y en él se hallan las ostras que se acaban de citar, correspondiendo á la edad cenomanense, además de la cumbre del monte Jabalón ó cerro de San Cristóbal de Jabaloyas, los Algarbes de Terriente y el cerro de los Santos en Pozondón, que en el Mapa general están englobados en el jurásico.

Otro corte pasando por la Mesa de los Tres Reinos, cerca del Royo, y otro que cruzase la Muela de San Juan, serían idénticos al del monte Jabalón; pero en esta localidad los bancos albienses y cenomanenses no son tan gruesos como en Jabaloyas, y sobre las areniscas, arenas y arcillas rojas, hay un banco de marga dura amarillenta, que da origen á las fuentes de Griegos, y al cual siguen las calizas sabulosas concrecionadas.

Las areniscas de la Muela de San Juan, blanquecinas y amarillentas, algunas con guijarros de cuarzo fácilmente desagregables, contienen la *Ostrea flabellata*, especie que también se halla en las calizas superiores, acompañada, según Verneuil y Collomb, de *Hemiaster Fournelli*, *Ostrea columba*, tilostomas, etc. (1).

Faja de la Puebla de Valverde.—Esta faja, situada al S. de Teruel, se compone de arcosas abigarradas de colores vivos que entre Villaestar y Vivel, á orillas del Guadalaviar, yacen bajo las calizas con *Ostrea flabellata*, inclinadas 40° al N., y por el S. se apoyan sobre las areniscas triásicas, con las cuales aquéllas se confundirían fácilmente, á no fijarse en sus caracteres estratigráficos. En el extremo oriental de la misma mancha, por las inmediaciones de la Puebla de Valverde, entre esas capas cenomanenses y las calizas jurásicas se intercalan las areniscas rojizas y las margas moradas del urgoaptense inferior. Esta edad y la cenomanense son las dos que la componen.

Mancha del río Piedra.—De esta mancha, que también se extien-

(1) *Coup d'œil sur la constitution geol. d'Espagne.*

de por las provincias de Guadalajara y Zaragoza, ya se trató anteriormente, siendo idénticos sus caracteres en la de Teruel. En Torralba de los Sisones sólo se encuentran las calizas superiores con rudistos, inclinadas 20° al SO.

ARTÍCULO IV

REGIÓN MEDITERRÁNEA

La edad urgo-aptense es la más desarrollada en esta región, pues á ella pertenece en su mayor parte la gran mancha infracretácea del Maestrazgo, que afecta en miles de quilómetros cuadrados á las provincias de Tarragona, Teruel y Castellón. En estas tres, así como en las de Barcelona, Baleares, Valencia y Alicante, hay otras manchas pequeñas de la misma edad; varios niveles neocomienses se encuentran en Baleares, Alicante, Murcia y Albacete; siguen en importancia las edades cenomanense y albiense en Valencia, Alicante y Teruel; muéstrase la danesa en estas dos últimas y en Tarragona, aunque en pequeñas fajas, y en último término tienen representación en Alicante las turonense y senonense, que faltan en casi toda la región.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

Faja del Montserrat.—Al pie del Montserrat pasa una faja que mide 162 quilómetros de longitud con una anchura media de 1400 metros, y que comprende 22 quilómetros cuadrados en la provincia de Gerona, 166 en la de Barcelona y 38 en la de Tarragona. Limita por el E. la gran mancha eocena de la región pirenáica que se describirá en el capítulo siguiente; está en contacto con el siluriano en Amer, en las inmediaciones de Montserrat y en Capellades; con el granito desde cerca de Amer hasta Santa María de Seva, y con el trías desde este último término hasta Colvató y desde Capellades hasta Miramar, cerca de Mont Blanc. Cruza el Ter en San Román de Sau,

el Besós entre Centellas y Aiguafreda, el Llobregat al pie de Monistrol, el Noya en Pobla de Claramunt, terminando entre el mioceno y el cuaternario junto al Francolí, frente á Vilavert. En gran parte esta mancha debe pasar al eoceno.

MANCHA DE AMPURIAS.— Desde Ampurias (Gerona) hasta la desembocadura del Ter, junto al cabo Dontura, toca el Mediterráneo una manchita cretácea limitada por el eoceno y por el cuaternario al O. y al S., midiendo 44 quilómetros de extensión.

MANCHA DEL PANADÉS.—Las pedregosas costas de Garraf que atraviesa el ferrocarril de Valencia á Barcelona, entre Sitges y Castelldefelds, son el remate meridional de una mancha limitada por el E. en contacto con el trías desde Gélida hasta Castelldefels, al NO. por el terciario en el Panadés y cerca de Vendrell, y al S. también por el mioceno desde Cunit á Sitges, en Villanueva y Geltrú. Mide una extensión de 250 quilómetros, en su mayor parte de la provincia de Barcelona.

MANCHA DE MASLLORENS.—Unos 10 quilómetros cuadrados de la provincia de Barcelona y 96 de la de Tarragona comprende otra mancha infracretácea que comienza en el mioceno junto á Vespella y termina en el mismo terreno en Torrellas de Foix, limitándola al NO. la triásica de Montagut y la cuaternaria del Campo de Tarragona, y al SE. la triásica de Bonastre y la cuaternaria de Vendrell.

OTROS ISLOTILLOS BARCELONESES.—Al E. de la mancha anterior, entre el mioceno y el cuaternario, asoma un islotillo en San Martín Sarroca, otro en Pachs y otro en Puigdalba.

OTRAS MANCHITAS TARRACONENSES.—Entre el mioceno de Tarragona y el cuaternario del cabo Salou se levantan dos fajitas infracretáceas; pero mucha mayor importancia que ellas tienen tres manchas inmediatas á la desembocadura del Ebro. La principal comienza en el Coll de Balaguer en contacto con el lías de la sierra de Tivisa, limitándola también dicho terreno con el cuaternario por la sierra de Cardó, y por los otros rumbos la cercan las masas diluviales inmediatas á Tortosa, teniendo una prolongación oriental que toca al Mediterráneo en La Ampolla, junto al puerto del Fangal. La segunda

mancha está comprendida entre Amposta y Alcanar, sobresaliendo en el monte Monsiá (762 metros) encima del puerto de los Alfaques, y envuelta, como la anterior, por el cuaternario, hay otra más pequeña entre Ulldecona y Godall. Todas estas manchas ocupan una extensión de 404 quilómetros cuadrados.

MANCHA DEL MAESTRAZGO.—Esta es la mayor mancha infracretácea de la Península, pues no mide menos de 6916 quilómetros cuadrados, de los cuales corresponden 3171 á la provincia de Castellón, 3526 á la de Teruel y 219 á la de Tarragona. En su conjunto, forma un grupo montañoso, muy escarpado y con profundos tajos por el lado del E. hacia la costa mediterránea, y, por el contrario, con ondulaciones irregulares poco acentuadas en el opuesto lado. Se distinguen en la mancha dos filas de picos más señaladas que las demás: una paralela al litoral, otra que se aleja en ángulo recto hacia el NO., y el punto de unión de estas dos filas es Peñagolosa (1813 metros), que es precisamente también el más alto, con escarpas inaccesibles por el lado del S.

En su extremo NO. comienza por una estrecha fajita al S. de Ariño, limitada al N. por el liásico y al S. por el eoceno. Este sistema, con una manchita triásica de las Parras de Castellote, la limitan por el N. desde Alcaine hasta Beceite, villa desde la cual, hasta el monte Caro, la rodea el liásico hasta su extremo NE. frente á Tortosa, en que toca la manchita triásica de Alfar. Bordea su confín oriental el cuaternario desde frente de Tortosa hasta el término de Villanueva de Alcolea, siguiendo desde aquí el triásico de la gran mancha de la sierra de Espadán, que completa sus contornos meridionales. Por el O. toca al mioceno entre las Cuevas de Portalrrubio y Galve, desde el cual llega al jurásico hasta el cuaternario de El Pobo que le cubre en Ababuj; desde aquí hasta Cabra de Mora está en contacto con la mancha triásica de la sierra de San Jaime, y entre Cabra de Mora y Barracas se intercala el jurásico, en parte oculto al E. de Sarrión por el cuaternario del río Mijares.

Aliaga, Castellote, Morella, Albocacer, Mora de Rubielos y un centenar de pueblos y aldeas se hallan enclavados en esta mancha, que

constituye la quebrada comarca del Maestrazgo, una de las más riscosas de la Península.

Aneja de esta mancha hay una fajita danesa que se extiende de SE. al NO. desde Montalbán hasta Cucalón en una longitud de 48 quilómetros.

MANCHAS DE LAS ATALAYAS DE CHISVERT Y DE LOS MONTES DE IRTA É INMEDIATA.—Con muy irregulares contornos toca el mar en Peñíscola y á dos islotillos miocenos en las cercanías de Alcalá de Chisvert y las Cuevas de Vinromá una mancha infracretácea, sinuosa y superficialmente separada de la anterior por los depósitos diluviales del último y de los de Tirig, Salsadella, San Mateo y Cervera del Maestre. Impiden su contacto con la costa las masas cuaternarias de las vertientes orientales de los montes de Irta por el E. y las de Cálig y Benicarló por el N.

Al N. de la anterior, envuelta enteramente por el cuaternario, se extiende otra mancha entre Vinaroz y Cervera del Maestre, que también afecta á los términos de San Jorge, La Jana y Trahiguera.

La extensión de las dos asciende á 195 quilómetros cuadrados.

MANCHAS BALEARES.—La principal mancha de las islas Baleares se halla en la de Ibiza, compuesta en más de la mitad de su superficie por el infracretáceo, diversamente limitado por el cuaternario y por el mar, y son casi enteramente cretáceas las de Cabrera, Conejera, Cunillera y El Bosque.

Entre el jurásico superior de Mallorca sobresalen unas 22 manchitas infracretáceas á P. de Palma, otras tantas en el extremo opuesto de la isla, otras tres tocan al jurásico entre Petra y Villafranca, otras 14 en las inmediaciones de Inca y de Alcudia; junto al numulítico, al cretáceo y al mioceno hay otra al SO. de Porreras, y asoma otra entre el eoceno en Son Reus, al N. de Llummayor

Dos manchitas que apenas suman dos quilómetros cuadrados de extensión cubren el jurásico del extremo septentrional de Menorca, junto á la Atalaya de Fornells.

La extensión de todas las manchas baleares es de 480 quilómetros cuadrados.

Mancha del río Júcar.—Los 112 quilómetros que hay en línea recta desde Loriguilla cerca de Chelva hasta Villena, son la longitud de una gran mancha alineada de N. á S., atravesada en su parte media de E. á O. por el río Júcar, y que comprende 2357 quilómetros cuadrados en la provincia de Valencia, 347 en la de Alicante y 172 en la de Albacete. Por el N. la limita el jurásico desde la sierra de Negrete hasta Loriguilla; el triásico desde Loriguilla hasta Losa del Obispo, y otra vez el jurásico desde dicho Losa hasta cerca de Casinos, donde cubre ambos sistemas el cuaternario de Liria. Por el O. toca el mioceno y el cuaternario al N. de Requena hasta el río Magro; el mioceno y el trías entre este río y el Cabriel; también el triásico desde la confluencia del último con el Júcar hasta cerca de Teresa; el plioceno desde este pueblo hasta las Casas de Campillo, al E. de Almansa, y, por fin, el cuaternario desde dichas Casas hasta el término de Caudete.

Entre el mioceno y el eoceno por el S. y el plioceno y el cuaternario por el N. se desgaja una rama meridional que sobresale principalmente en la sierra Mariola y termina en Villena. Al SE. la limitan el mioceno, el cuaternario y el eoceno hasta Pego, donde remata próxima al mar.

Los límites orientales de esta mancha del Júcar son sumamente irregulares por los multiplicados entrantes y salientes que hacen los terrenos que la rodean. En su extremo NE. llega al islote triásico de Rodana, al que sigue el mioceno de Chiva hasta Yátoba, donde la toca otro islotillo triásico. El mioceno y el plioceno forman un cabo entrante en el cretáceo desde Yátoba hasta Carlet; entre esta villa y Carcer avanza entre el cuaternario; forma un largo y estrecho golfo entre el terciario, con islotillos triásicos, desde Anna hasta Bicorp; sobresale en un cabo por la sierra de Enguera, rodeada por el terciario, que se interpone entre la mancha y un apéndice alargado de SO. á NE. por los términos de Montesa, Mogente, Fuente la Higuera, Onteniente, Albaida y hasta las inmediaciones de Gandía. Ese apéndice, que avanza hasta cerca del mar en las llanuras cuaternarias de Oliva, arranca entre Fuente la Higuera (Valencia), Caudete (Albace-

te) y Onteniente (Alicante), en la sierra de los Alhorines, desde la cual se prolonga más al E., sobresaliendo en las Mariola al N. de Alcoy, de Agullent y Benicadell, y rematando en la de Safora, limitado al S. por el trías, fuera de un islotillo mioceno en Concentaina y otro diluvial situado más al E.

Otras manchas valencianas.—Rodeada enteramente por el jurásico é inmediata á la del Rincón de Ademuz, hay una mancha al N. de Chelva por los términos de Aras, Alpuente, La Yesa y otros términos; á P. de Chelva cruza el Turia otra limitada al S. por el jurásico de la sierra de la Atalaya, al O. por el cuaternario y al N. y E. por el trías; al S. de Liria hasta cerca de la margen izquierda del Turia asoma entre el cuaternario otra pequeña, y otra menor forma el cabo Cullera junto á la desembocadura del Júcar.

En el golfo terciario que recorta la gran mancha del Júcar entre Enguera y Onteniente sobresale la mancha irregular de la sierra Grosa, limitada al N. por el cuaternario de Alcira, al E. por las masas diluviales de Gandía, al S. por el plioceno de Albaida y Onteniente y al NO. por el mismo plioceno, que paralelamente al río Montesa siguen la vía férrea y la carretera desde Fuente la Higuera hasta Játiva. Entre Játiva y Alcira completan sus linderos occidentales los multiplicados senos del cuaternario del Júcar, siendo sus puntos culminantes la sierra Grosa, al SO. de Játiva, y la de Monduver, entre esta ciudad y Gandía.

La superficie de todas estas manchas asciende á 810 quilómetros cuadrados.

Otras manchas alicantinas.—Limitada al N. y O. por el eoceno, tocando en Bolulla en el triásico de Callosa de Ensarriá, y cercada al S. por el mioceno, llega al Mediterráneo, entre Denia y el cabo de San Antonio, una mancha cretácea que sobresale en el cerro Mongó (753 metros) y mide 226 quilómetros de extensión. Anejos á ella asoman entre el mioceno de la costa un islotillo en el cabo de La Nao, otro en el cabo de Almoraira y otro en Calpe, que forma la punta de Ifach.

Mancha de Chinchilla.—Desde cerca de la orilla derecha del Jú-

car al S. de Villa de Ves (Albacete), y al SO. de Jalance (Valencia), se extiende una mancha cretácea que comprende 1548 quilómetros cuadrados en la primera provincia y 215 en la segunda. Por el N. la limita el mioceno desde el término de Jorquera hasta el de Villa de Ves, y después el triásico desde ese pueblo hasta Jarafuel; por el E. la oculta el plioceno desde Jarafuel hasta las vertientes orientales del pico Molatón (1244), al NE. de Bonete; la faja triásica de Montealegre continúa su confín oriental desde Alpera hasta cerca de Fuente Alamo, donde una mancha miocena se introduce á modo de golfo hasta cerca de Higueruela, y desde aquí á Pozo-Cañada. Las manchas jurásica y triásica que hay entre Pozo-Cañada y Tobarra completan su confín oriental hasta las márgenes diluviales de la rambla del Moro. Ese cuaternario y el trías la limitan al SO. hasta Pozuelo, donde comienza su contacto con el mioceno de las llanuras de Albacete, que la ocultan por el O.

Manchas de Cieza y Almansa.—Entre el cuaternario de Cieza y Almansa asoma un grupo de manchas, comprendidas casi por completo entre la vía férrea de Alicante y la de Cartagena, al SE. de Chinchilla, abarcando una extensión de 387 quilómetros cuadrados en la provincia de Albacete y 539 en la de Murcia. La principal está limitada al N. por el plioceno y el triásico, y es la más septentrional y más próxima á Almansa, teniendo su punto culminante en el pico de La Oliva (1151 metros), á corta distancia á poniente de Caudete. Marchando hacia el S. hay otras tres al N. de Yecla, y otras dos entre esta población y Villena; al SE. de Fuente Alamo, otra en Peñas Blancas que toca al triásico cerca de Ontur; entre Yecla y Jumilla hay otras cinco diversamente ramificadas, que sobresalen en la Solana de Fuente del Pino y las sierras Caballera, del Buey, de la Pava y de Enmedio, y entre esta última y la sierra de Salinas asoman tres islotes en el Serrar, el Serratejo y el caserío de Raspal. Más al S. se alza muy elevada en el pico del Carche (1371) la fajita de la loma de Los Mochuelos, quedando más al E. otro islotillo que se acerca al Pinoso, y á P. de ambos asoman los cuatro de la solana de Sopalmo, los cerros de Santa Ana y sierra Larga, de la sierra de las Cabras y

el que se extiende desde el del Molar hasta el de los Mostenses que cruza al S. de las minas de Hellín, limitando á los dos últimos el mioceno por el S. y el O.

Otras manchas de Albacete.—Al N. del Ballestero, entre el trías de la sierra de Alcaraz, hay una; otra entre Alcaraz y Masegoso, igualmente envuelta por el trías, y otra al NO. de Almansa que sobresale entre el cuaternario en el Mugrón y el Morrón de Meca.

DATOS LOCALES

Gerona.

Mancha de Ampurias.—Ocupa en la costa un espacio triangular comprendido entre la desembocadura del Ter y el golfo de Rosas, y sobresale en la montaña de Torruella de Montgrí y en la punta de Estartit, cerca de la cual asoman, en medio del mar, los peñascos de la misma edad llamados islas Medas.

La montaña de Torruella, alargada y redonda en la cumbre, está formada por la caliza con *Requienia Lonsdalei*, que es compacta, algo arcillosa y de color claro. En la orilla misma del mar, en el paraje nombrado La Escala, afloran unos bancos calizos y margosos que contienen *Epiaster polygonus*, Orb.; *Rhynchonella Gibbsiana*, Sow.; *Terebratula sella*, Sow.; *Ostrea rectangularis*, Roem.; *Janira Morrissi*, Pict. et Ren., y otras especies de la misma edad urgo-aptense.

La manchita inmediata á Gerona, que en el Mapa general está señalada como cretácea, debe pasar al eoceno.

Faja de Amer.—En totalidad ó en parte debe también pasar al eoceno la faja indicada como cretácea que á P. de la capital cruza sinuosa al N. de Amer hasta el pie de Montserrat, atravesando la provincia de Barcelona. Su composición es muy sencilla, pues se reduce á areniscas moradas con intercalaciones de un conglomerado poligénico, tal vez daneses, que pasan de 100 metros de grueso y se transforman en la parte superior en una caliza sabulosa, sobre la cual yace la

eocena. Así se observa subiendo desde San Climent de Amer á la ermita de Santa Elena, y de un modo general en la comarca próxima al Montseny por Las Guillerías, en la Peña del Far y por Vilanova de Sau, en los confines de Barcelona.

Un islotillo no señalado en el Mapa general, probablemente senonense, asoma entre el mioceno del Ampurdán, junto á San Miguel de Fluviá, y se compone de una caliza con *Hippurites*, en la que hay abierta una cantera á la derecha del ferrocarril de Francia.

Barcelona.

Dos edades infracretáceas, la neocomiense y la urgo-aptense, y una del cretáceo propiamente tal, la danesa, son las que componen las manchas de esta provincia que quedan por explicar, pues ya se ha descrito en el artículo 2.º la mancha septentrional de la misma.

MANCHAS INFRACRETÁCEAS DEL PANADÉS Y EL VENDRELL.—Con espesores comprendidos entre 500 y 1000 metros se extiende el urgoaptense en estas manchas, asomando en algunos puntos por bajo de él ciertas capas, que pudieran ser jurásicas, pero más probablemente neocomienses, según las observaciones del Sr. Almera, y las cuales, con los caracteres lacustres del vealdense, se componen de una caliza azulada muy obscura con *Hydrobia*, *Paludestrina* y *Physa*, sobrepuestas al lías debajo de las peñas blancas de Vallirana, reducidas á muy poco espesor.

En el cerro de Vinyas, término de Castelldefels, encima de las dolomías negruzcas triásicas que se levantan 60 metros sobre el mar en el cerro de Torre Barona, se presentan estos cuatro niveles infracretáceos:

1. Caliza de formación de agua dulce, tres veces alternante con otra marina litoral, caracterizada ésta por restos de *Chama* y aquélla por otros de *Physa*, *Bythinia*, *Paludestrina*, etc.

2. Caliza con *Vicarya*, *Cerithium*, *Anomia*, *Cyrena* cf. *Villerensis*, Lor.; *Cardium*, *Corbula Forbesiana*, Lor.; *C.* cf. *inflexa*, Roem.;

Nonionina Villersensi, Lor., y otros foraminíferos; *Pecten, Arca, Leda, Astarte bulla, Pholadomya semicostata*, etc.

3. Caliza con *Ostrea Boussingaulti* y *Pecten (Janira) atavus*.

4. Caliza con *Orbitolina lenticularis, Heteraster oblongus, Lima paralella, Pholadomya sphæroidalis* y otras especies urgo-aptenses.

Estas calizas, en sitios de potencia considerable, pueden confundirse fácilmente por sus caracteres petrológicos, y sólo por los fósiles consiguió distinguirlas el Dr. Almera [1].

En el confín de esta provincia y de la de Tarragona, por bajo del mioceno en que está edificado Castellet, asoman las calizas compactas aptenses inclinadas de 15 á 25° al N., y entre ellas se intercalan margas con *Orbitolina discoidea*, Gras.; *O. conoidea*, Gras.; *Heteraster oblongus*, Orb.; *Echinospatagus Collegnoi*, Orb.; *Rhynchonella lata*, Orb.; *Terebratula sella*, Coq.; *Tylostoma Rochatianum*, Pict. et Camp., y *Hoplites consobrinus*, Orb.

Continúan las mismas capas más al N. á Santa Margarita de los Monjós, y en el barranco de La Vall allí inmediato descubrió el señor Almera [2] estos tres niveles de la misma edad:

1. Margas azuladas, que se explotan para la fabricación de cemento, con multitud de cefalópodos, y entre éstos *Nautilus Requienianus*, Orb.; *Anisoceras carcitanense*, Math.; *Phylloceras Morelianum*, Orb.; *Desmoceras Parandieri*, Orb.; *Acanthoceras* cf. *Stobiescki*, Orb.

2. Margas amarillas deleznables, con profusión de *Epiaster distinctus*, Orb.; *Orbitolina* y *Tylostoma*.

3. Caliza dura, con fragmentos de equínidos, orbitolinas y *Ancyloceras*. Estas calizas se prolongan por la meseta de Begás y en los términos de Rivas, Caniellas y Olesa de Bonesvalls, avanzando por el N. hasta cerca de San Saturnino de Noya.

Las calizas de la base de esta edad del camino de Begás, entre Vilanova y Silges, cerca de la ermita de San Cristóbal, donde inclinan

(1) *Bol. de la Real Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona*, tomo I, página 148.

(2) *Reconocimiento de la presencia del primer piso mediterráneo en el Panadés*, pág. 16.

de 30 á 40° al O. 15° N., fueron consideradas como oxfordienses por Vézian [1], fundándose únicamente en la posición intermedia que tienen entre el triásico y las capas con orbitolinas. Estas calizas se encuentran también en la trinchera que precede al túnel de San Gervasio, en las inmediaciones de Villanueva y Geltrú, conteniendo varias de las especies citadas.

Según el Dr. Almera, el urgo-aptense mide más de 400 metros de espesor entre Begás y Vallirana, donde se compone de una caliza compacta con varias de las especies citadas, *Rhynchonella lata*, *Ostrea Boussingaulti* y *Vicarya Pizcuetana*. Con buzamiento meridional, las mismas calizas con requienias yacen bajo el mioceno entre el valle de San Pau de Ordal y las márgenes del Noya.

En Castellví de la Marca un gran número de fallas cortan las calizas triásicas y las cretáceas, habiendo en estas últimas *Horiopleura Almeræ*, Paquier; *Ostrea aquila*, *Orbitolina conoidea*, políperos, etc.

En la mancha del Vendrell, que afecta casi enteramente á la provincia de Tarragona, entre Vilovi y Torrellas de Foix, debajo del mioceno, asoma en Can Segur el aptense, compuesto igualmente de caliza compacta y sabulosa, inclinada 20° al NO., con lentejones de margas amarillentas, las cuales contienen varias de las especies citadas de Castellet, *Terebratula depressa*, Lam.; *Lima Cottaldina*, Orb.; *Toucasia carinata*, Math., y *Pterocera Beaumonti*, Math.

Danés de la zona central.—El danés de la zona central de la provincia se compone principalmente de margas y areniscas con algunos bancos de conglomerados y calizas. Las areniscas están formadas de granos cuarzosos de diverso tamaño, unidos por cimento arcillo-ferruginoso, pasando en sitios á pudinga de guijo menudo. Las margas son rojas, compactas y duras en unos puntos, terrosas y deleznables en otros. Los conglomerados están formados de cantos de varias dimensiones, unos redondos, otros angulosos, de granito, pizarras, talquitas, samita, cuarzo y caliza, unidos por arcilla rojiza y marga arenosa en unos puntos, por caliza arcillosa en otros. Las

(1) *Des terrains post-pyrennées*, etc.

calizas, alguna vez margosas, se presentan en capas muy delgadas de color amarillento ó róseo. Todas concuerdan con el eoceno, generalmente poco inclinadas y formando una faja que ha sido especialmente estudiada en las inmediaciones de Igualada, donde repetidas veces alternan dichas rocas formando tránsitos de unas á otras y sumando un espesor que excede de 300 metros.

Verneuil y Vézian supusieron que esta faja era la base del numulítico; el Sr. Carez la transportó al eoceno superior, y, por fin, el Doctor Almera hizo notar que sus bancos son la prolongación de la faja que en Riells del Fay y en Montmany contiene con abundancia el *Bulimus gerundensis* (1).

Consistió la equivocación del Sr. Carez en que, si bien la parte inferior y la superior de la montaña de Montserrat tienen aspecto y composición muy parecidos, entre ambas se intercala una faja de caracteres muy distintos en que no reparó con atención. «La existencia de esta faja, agregan los Sres. Maureta y Thos (2), estableciendo relaciones estratigráficas concretas entre la misma y los sedimentos superiores é inferiores de la montaña, revela en ésta el concurso de tres edades distintas, lo que concuerda con las divisiones naturales del resto de la provincia, donde las mismas rocas se manifiestan con rasgos más decisivos y generales.»

Conglomerados poligénicos, arcillas margosas rojas y areniscas que predominan en la sierra de Collbató, son las rocas de la base del Montserrat. Los conglomerados, que son de color gris, se diferencian de los de la parte superior de la montaña, que son eocenos, por la mayor diferencia en el tamaño de sus cantos, por su menor coherencia, por el menor espesor de sus estratos y por la interposición de capas de arcilla y de arenisca en mayor número y más potentes.

El gran valle de denudación que en forma de anfiteatro se abre al pie de la cascada de San Miguel del Fay, es uno de los puntos más interesantes para estudiar la faja central danesa, que desde allí puede

(1) *Estudis geologichs sobre la constitució, origen, antigüedat y porvenir de la montanya de Montserrat.*

(2) *Descr. fís., geol. y min. de la prov. de Barcelona*, pág. 305.

atravesarse en dirección á La Garriga hasta lo alto del Serral del Pallancre, donde aparece discordante el triásico. En la base de la cascada, bajo el eoceno inferior, asoman las areniscas rojas con granos de cuarzo blanco, pasando á conglomerado, el cual domina en las cercanías de La Madella, compuesto de cantos, en su mayoría angulosos, de desigual tamaño, de granito porfiroide, pizarras, cuarzo y caliza, unidos por arcilla ferruginosa y arena cuarzosa y distribuídos de una manera irregular. En Riells se intercalan entre los conglomerados algunas margas rojas con *Bulimus*, lo mismo que en La Pineda, en el Serral de Casa Vileu y en Casa-Quintanas, donde les acompaña una capa delgada de caliza blanquecina. En el fondo del valle los bancos daneses buzan de 5 á 10° al NO., y la caliza triásica de lo alto del Serral inclina 35° al mismo rumbo.

Se encuentran igualmente *Bulimus* en las vertientes de la sierra de Montmany, junto á Casa Rovira; y entre Ayguafreda y Centellas, la vía férrea de San Juan de las Abadesas cruza la misma faja, la que se ve en estratificación concordante con el trías, en la estación de San Martín, y con el eoceno en el quilómetro 21.

En Las Guillerías las capas danesas se apoyan sobre el granito. Así se ve al O. de Vich, al pie del Turó des Cremats y de Tortadés, tanto por el lado del Coll de Portell, como por el opuesto de Vilanova y de San Román de Sau, donde el río Ter se abre en un profundo cauce, levantándose con 300 metros de altura, muy suavemente inclinados al NO. los conglomerados y areniscas rojos de la edad que se describe.

Tarragona.

Casi todas las manchas de esta provincia corresponden al infracretáceo, en el cual es dominante la edad urgo-aptense, representada principalmente por grandes masas de calizas, ya puras y compactas, ya arcillosas ó arcillo-sabulosas, alternantes con lechos mucho más delgados de margas. Los conglomerados, las brechas y las areniscas se ofrecen con extraordinaria rareza.

En su *Ensayo de una descripción del piso tenéncico* (1), el Sr. Landerer divide el urgo-aptense de esta región de la Península en cuatro horizontes ó zonas, que, á contar de abajo arriba, son:

1.ª zona con *Natica Piinoni* y *Natica Vilanovæ*.

2.ª » con *Vicarya Lujani* y *Nucula impressa*.

3.ª » con *Orbitolina conica* y *Holectypus similis*.

4.ª » con *Plicatula placunea* y *Ammonites Deshayesi*.

La primera está representada por calizas duras de color gris azulado, caracterizadas por la gran abundancia de náticas de gran tamaño, citándose además de las dos mencionadas, las siguientes: *N. Olivani*, Vilan.; *N. Perezi*, Vilan.; *N. Benguei*, Coq.; *N. Gasullæ*, Coq.; *N. Pradoi*, Vil.; *N. compressa*, Land.; *N. Sancti Mathei*, Land.; *N. ecliptica*, Land.; *N. orbitaria*, Land. (2). «Aunque las capas de este grupo, advierte el geólogo mencionado, tienen una potencia superior á 200 metros, no suelen estar completamente visibles, por ser las más profundas, en los barrancos de elevadas escarpas.»

Comienza la segunda zona por arcillas, á las que sigue la caliza margosa, designada por Verneuil con el nombre de *caliza amarilla de trigonias*, alternando sobre ellas areniscas, arenas, arcillas amarillas y parduzcas y margas azuladas. Suma en conjunto la zona un espesor de 130 metros, y la caracterizan, entre otras especies, las siguientes: *Vicarya Lujani*, Vern.; *V. Pizcuetana*, Vil.; *Cerithium Haussmani*, Dunker.; *C. Tourneforti*, Coq.; *Pterocera pelagi*, Brong.; *Pseudomelania aptiensis*, Land.; *Trigonia ornata*, Orb.; *Nucula planata*, Desh.; *Pholadomya recurrens*, Coq.; *Panopæa sphæroidalis*, Coq.; *Mytilus Vilanovæ*, Land.; *Janira Morrisi*, Pictet et Ren.; *J. Pauli*, Land.; *Cyprina expansa*, Coq.; *Ostrea præcursor*, Coq., y *Astarte laticosta*, Desh. Pertenecen también á esta zona y á otros niveles estas especies: *Heteraster oblongus*, Orb.; *Trigonia caudata*, Agass.; *Venus vendoperana*, Leym., y *Trochus logarithmicus*, Land.

La tercera zona, formada por calizas y margas cenicientas, en que

(1) *Anal. Soc. esp. Hist. nat.*, tomo VII.

(2) Varias de estas especies no se han descrito todavía.

abunda con profusión la *Orbitolina conica*, Lam., mide en Morella un espesor de 160 metros, y paleontológicamente está caracterizada además por la *Pseudodiadema rotulare*, Desor.; *Salenia Grasi*, Cott.; *Holectypus similis*, Desor.; *Epiaster polygonus*, Agass.; *Ostrea prælonga*, Sharpe; *Lima parallela*, Morris., y *Cypricardia secans*, Coq., á las cuales se agregan también *Heteraster oblongus*, Lin. sp.; *Trigonia caudata*, Agass.; *Venus vendoperana*, Leym.; *Tylostoma Rochatianum*, Orb. sp.

Componen la cuarta zona las arcillas amarillentas ó verdosas con plicátulas *(P. placunæa*, Sow.), con las que se asocian el *Ammonites Deshayesi*, Orb., y el *Am. Vilanovæ*, Coq., reunidas á las siguientes, que proceden de niveles inferiores: *Terebratula sella*, Sow.; *Rhynchonella lata*, Sow.; *Ostrea Couloni*, Defr.; *O. Minos*, Coq.; *Cyprina inornata*, Orb.; *Fimbria corrugata*, Sow. sp., y *Serpula filiformis*, Sow. Señálanse 20 metros de espesor á estas arcillas en Morella la Vieja y La Muela de Chert (Castellón), terminando la zona con una caliza verdosa ó amarillenta, dura y granugienta, que tiene de 30 á 35 metros de potencia.

«Si á estos depósitos, advierte el Sr. Landerer, se agrega el de la caliza de *Requienia Lonsdalei*, cuya composición es la de una verdadera lumaquela muy compacta, de bellísimo efecto, formada por la aglomeración de innumerables individuos de esta especie y cuyo espesor llega á 125 metros, se tendrá que la potencia total del piso tenéncico [1] no baja de 500 metros.»

Respecto á la posición estratigráfica que corresponde á la *Requienia Lonsdalei*, el Sr. Landerer expone estas consideraciones:

«Casi todos los autores que han tratado de este piso, han considerado la caliza de *Requienia Lonsdalei* como el horizonte más inferior, porque ésta es su posición normal en Orgon y en los diversos países en que solía estudiarse. Coquand hacía notar ya en 1866 [2] que dicha especie alterna en Provenza y en España con la orbitolina y con

(1) Nombre propuesto por el Sr. Landerer en sustitución del *urgo-aptense*.
(2) *Monographie paleont. de l'étage apt. de l'Espagne.*

otros fósiles que suelen ser característicos de diferentes niveles. Lo mismo he observado también en las expresadas comarcas, debiendo ahora añadir que, si bien la caliza de *Requienia* ocupa un nivel inconstante según los países, en la parte alta del Maestrazgo se halla exclusiva é invariablemente encima del terminal superior, y sin que la gran potencia del banco ni la extrema abundancia de individuos disminuya sensiblemente, lo cual demuestra la perfecta adaptación de esta especie á las condiciones biológicas que ofreció esta región del globo en el momento que marca el final de la época. No cabe duda que á partir de la región ocupada hoy por una parte de la gran cadena de los Alpes, y mejor aún de latitudes más septentrionales, la *Requienia Lonsdalei* ha marchado en dirección al Sur, doblando el promontorio que á la sazón existía hacia el actual cabo de Creus.

»La importancia estratigráfica, demasiado absoluta, concedida á la *Requienia Lonsdalei*, explica la divergencia de apreciación, en lo tocante á la edad de los lignitos de Utrillas, entre geólogos tan eminentes y experimentados, y el error en que yo mismo he permanecido hasta hace poco al referir á un nivel elevado del piso las calizas y margas amarillas de trigonias, que deben equipararse con la marga amarilla de Suiza y colocarse definitivamente en mi horizonte segundo.»

Considera, por fin, el Sr. Landerer que el valor característico de la *Requienia Lonsdalei* es aplicable á todo el piso y puede servir de precioso criterio cuando sólo se trate de clasificar la edad de un modo general.

Pudiera suceder que tanto en esta provincia como en la de Castellón, lejos de demostrarse la extraordinaria longevidad de la citada especie, resultase que se habían confundido con ella otras dos de distintos niveles, la *Toucasia carinata* y la *T. santanderensis*; y en definitiva, son aplicables á toda la mancha del Maestrazgo las consideraciones que más adelante se expresan relativas á la división en distintas zonas ó niveles del infracretáceo de la provincia de Teruel.

Manchón del Monte Caro.—Desde el mojón de los Tres Reinos, en los puertos de Beceite, hasta la Cenia, penetra de la provincia de Cas-

tellón en la de Tarragona la gran mancha urgo-aptense del Maestrazgo, que avanza alargada al NE. hasta las cumbres del Monte Caro, más allá de las cuales queda cortada por las roturas y tajos á pico que hay al S. de Alfara, en cuyo término la limita el triásico. Por L. ocultan sus estratos los depósitos diluviales de las llanuras de Tortosa, desde el barranco de los Regués, cerca de Alfara, hasta el río de la Cenia, siguiendo una línea sinuosa la separación de ambas formaciones, con arreglo á los diversos salientes y entrantes de las derivaciones del Caro. La enorme cortadura de este último por el O. sobre el valle de Carlares deja á descubierto el contacto del infracretáceo con el lías en los parajes nombrados Pozo de la Neu y el Ambarronat, donde mide el sistema un espesor de 250 metros.

Las altas crestas de la Mola del Boix, al S. del Monte Caro, se componen de calizas blanquecinas, bajo las cuales alternan otras arcillosas con margas que contienen equinodermos y orbitolinas, y á ellas suceden, en orden descendente, calizas compactas con requienias, superiores á su vez á las ferruginosas con costras de hematites.

En las inmediaciones de la Cova del Vidrio, elevado paraje de estas altas montañas y uno de los más fosilíferos, alternan calizas arcillosas blanquecinas con margas, y 100 metros más abajo, antes de llegar al fondo del vallejo de Lloret, termina el sistema con margas arenosas y calizas ferruginosas. A derecha é izquierda del mismo vallejo avanza el urgo-aptense en dos cabos salientes: el de la derecha es el Tosal de Barberáns, limitado al S. por el barranco de la Vall y los Estrets, y el de la izquierda el de las Tosas de Rastell, entre Barberans y Roquetas. Entre las calizas arcillosas y margas con avículas y otras bivalvas de ambos avances, se intercalan lechos delgados grises y azulados de margas arcillo-carbonosas, fétidas, que contienen varias especies del género *Alaria*.

El Tosal de Barberans se compone en su cumbre de la caliza marmórea ó lumaquela con requienias, bajo la cual se descubren las calizas arcillosas y las margas fosilíferas, más ó menos sabulosas, ya cenicientas, ya amarillas.

Entre Mas de Barberans y la Cenia los estratos se suceden con este orden, de abajo arriba:

1. Calizas compactas blanquecinas y amarillentas, con equinodermos, terebrátulas, amonitas, etc., etc.

2. Caliza arcillosa roja, ferruginosa, que se prolonga de la cañada del Asucá á la de Abril.

3. Calizas arcillo-sabulosas amarillas y margas de diversos colores, con orbitolinas y algunos lechos carbonosos intercalados.

4. Lumaquelas rojizas, anteadas y blancas, con requienias.

5. Calizas con costras ferruginosas, amarillas, alternantes con areniscas rojas y amarillas que encierran restos vegetales.

Entre las calizas compactas de colores claros de la Cenia, alternan lechos de margas amarillas con nódulos de tierras arcillosas blanquecinas. Subiendo al NO., hacia la divisoria de esta provincia y la de Castellón, se alcanza en las vertientes occidentales de la Valcanera la línea de separación de este sistema y el lías, que desde el Monte Caro se arrumba por las altas cumbres del NE. al SO.

En este manchón, de igual modo que en los siguientes, no se observan en el infracretáceo enérgicos pliegues, sino más bien multiplicadas roturas y dislocaciones en sentido vertical y repetidas ondulaciones, con menos de 25° de inclinación. Entre la Cenia y Mas de Barberans predomina el buzamiento al S.SE.; en la misma villa de la Cenia inclinan los estratos de 10 á 15° al NO., é igual buzamiento tienen las calizas arcillosas fosilíferas de la bajada de la Punta Negra al barranco de la Carrosera, así como en el serrijón dels Sorts, sobre el barranco de las Cloches, donde excepcionalmente se alzan hasta alcanzar 30° de inclinación. En la Cova del Vidrio se doblan suavemente, según la dirección, con pocos grados de inclinación al O. 15° N.

Inmediatos á esta mancha se encuentran dos asomos pequeños de caliza urgo-aptense al S. de la Cenia: uno á la salida de la población para Ulldecona, y otro en el molino de la Roca, á cuatro quilómetros más abajo siguiendo la riera.

De igual modo que en las inmediatas provincias de Castellón y Teruel, esta mancha contiene multiplicados restos orgánicos, y entre

éstos hemos determinado específicamente los que siguen, encontrados en Pallerols, Serrisoles, Cova del Vidrio, Asucá, Mas de Barberans y otros parajes:

Orbitolina lenticularis, Blain.; *Phyllocœnia Fromenteli*, Coq.; *P. Ferryi*, Coq.; *Codechinus rotundus*, Gras. sp.; *Pseudodiadema Malbosi*, Agass. sp.; *Holectypus macropygus*, Desor.; *Echinoconus castanea*, Brong. sp.; *Pyrina pygœa*, Agass. sp.; *Echinospatagus subcylindricus*, Gras.; * *E. Collegnii*, Sism.; * *Heteraster oblongus*, Luc. sp.; * *Terebratula tamarindus*, Sow.; * *T. sella*, Sow.; *T. rusellensis*, Loriol; * *Rhynchonella lata*, Orb.; *R. sulcata*, Park.; *R. Gibbsiana*, Sow.; *Anomya lœvigata*, Sow.; * *Ostrea Couloni*, Defr.; *O. precursor*, Coq.; *O. polyphemus*, Coq.; *O. Cassandra*, Coq.; * *O. rectangularis*, Roemer; *O. conica*, Sow.; *Plicatula placunœa*, Sow.; *Hinnites Favrinus*, Pictet; * *Janira alava*, Roemer; *Gervilia? tenuicostata*, Pict. et Camp.; *Caprina Baylei*, Coq.; *Arca Coquandi*, Mallada; *Nucula planata*, Sow.; *Trigonia caudata*, Sow.; *Astarte obovata*, Sow.; *A. amygdala*, Coq.; *Cardium Janus*, Coq.; *C. œquilateralis*, Coq.; * *Fimbria corrugata*, Sow.; *Venus Costei*, Coq.; *V. silvatica*, Coq.; *V. Collombi*, Landerer sp.; *Pholadomya recurrens*, Coq.; * *Panopœa plicata*, Sow.; *Pterocera aptiensis*, Landerer; *Aporrhais Sanctœ Crucis*, Pictet; *A. Emerici*, Orb.; *Strombus Fischeri*, Choff.; *Tylostoma Rochatianum*, Orb.; *Pleurotomaria Pailletteana*, Orb.; *Trochus logarithmicus*, Landerer; *Natica Vilanovœ*, Landerer; *N. Gasullœ*, Coq.; *N. Hugardiana*, Orb.; *N. Piinoni*, Landerer; *N. prœlonga*, Desh.; *N. Fitœ*, Landerer; *N. Coll-Albœ*, Landerer; *N. bulimoides*, Desh.; *N. pyriformis*, Landerer; *Pseudomelania inflata*, Orb. sp.; *Vicarya Pizcuetana*, Vilanova sp.; *Ammonites Cornuelianus*, Orb.; *A. fissicostatus*, Phil.; *Serpula filiformis*, Sow.

Las especies señaladas con un asterisco han sido encontradas también en la Cova del Vidrio por Verneuil, quien recogió además las siguientes (1):

(1) *Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne*, por MM. de Verneuil et Ed. Collomb. *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, vol X, pág. 102.

Terebratula Moutoniana, Orb.; *Mytilus æqualis*, Sow.; *Ostrea Tombeckiana*, Orb.; *Tylostoma Torrubiæ*, Sharpe, y *Ammonites Dufrenoyi*, Orb.

Mancha de Tortosa.—Pasadas las manchas diluviales que sobre la derecha del Ebro se extienden en las planicies en declive que median entre la Cenia y Tortosa, reaparece el infracretáceo al NE. de la ciudad, en una extensa mancha que sobresale en los altos montes de Coll de Alba, la Capsida y sierras del Perelló.

La composición de esta mancha y las variaciones que se notan en sus estratos, difieren poco de las anotadas anteriormente. En los sinuosos y profundos barrancos que se extienden al E. de Tortosa y sus diferentes arrabales, pueden observarse cómodamente las principales circunstancias con que se ofrece el sistema, formado en su mayor parte por calizas de colores claros susceptibles de buen pulimento, con algunos lechos de margas. Entre uno y dos quilómetros al NE. de Tortosa, las calizas grises y amarillas con manchas violadas inclinan 25° al S.SE.; en el baranco de las Monjas, uno de los intermedios entre el del Rastro, que penetra en la población, y el den Rubí, que es el más largo, se retuercen según la dirección, con suaves ondulaciones en las canteras altas, donde se explotan brocatelas y lumaquelas de variados colores, é inferiores á éstas asoman en la base del barranco otras arcillosas, inclinadas 30° al S., que contienen muchas orbitolinas y varios equinodermos, sucediéndolas, todavía más abajo, otras blanquecinas, ya casi marmóreas, ya arcillosas, con nerineas de gran tamaño y costras verdosas de clorita.

El orden con que se presentan los estratos en la conclusión del tortuoso barranco titulado Val den Rubí es el siguiente:

1 = margas amarillas; 2 = calizas arcillosas amarillas con multitud de ostras; 3 = margas arenosas con moldes de *Cardium*, alternantes con calizas arcillosas fosilíferas é inclinadas 17° al O.NO.

Las margas inferiores afloran con mayor anchura en la mitad del camino, entre Tortosa y Coll de Alba, donde se halla la ermita de la Providencia, y las calizas marmóreas blanquecinas que hay inmediatas á ésta conservan su buzamiento septentrional; pero continuando

la ascensión á la montaña, á corta distancia se ofrece en los estratos una especie de abolladura, pasada la cual aquéllos se arrumban de N. á S., inclinando 40° al O.

Entre la ermita y Coll de Alba las calizas arcillosas y margas cenicientas alternan con las marmóreas, predominando en medio de varias inflexiones el buzamiento occidental, con inclinaciones variables entre 15 y 30°.

Siguiendo las crestas de la sierra de Coll de Alba, asoman superiores las calizas con moldes de náticas, vicaryas y otros gasterópodos, intercalándose algunos lechos delgados con ostras y coralarios, y las mismas capas reaparecen más al N. en los otros montes separados de Coll de Alba por enormes escarpas y tajos de gran altura, siendo los más notables los de la Escaleta del Dibutxo, Morral del Sastre y Mola de Tortosa. En las calizas arcillosas y margas amarillas y grises alternantes que las constituyen, se encuentran varias de las especies fósiles que más adelante se citan.

Onduladas las capas en todos sentidos, predomina la dirección O.NO. á E.SE., con buzamiento septentrional en el Morral del Sastre y meridional en las escarpas del barranco Fullola y por el Mas de Lledó. Generalmente sus inclinaciones oscilan entre 15 y 30°; son frecuentes las roturas de las capas, que produjeron en ellas hondas quebradas; pero no se ven dislocaciones tan multiplicadas y variadas como en la mancha liásica que se halla en su contacto por el NO.

Inflexiones en diversos sentidos ofrecen también las calizas arcillosas y margas desde Coll de Alba por el barranco de los Pitxadors, siguiendo el camino del Perelló, en cuya rápida bajada se alinean casi de N. á S., inclinando 20° al O., y debajo de ellas asoman en el fondo del barranco las calizas compactas, casi marmóreas, de colores claros.

Examinando esta mancha por sus contornos orientales, se repara que las capas poco inclinadas de la Mola de Tortosa avanzan por la Mola Porquera hasta cerca del hostal de Don Ramón, y un quilómetro al S. del de la Mosca aparece la caliza marmórea, anteada, amarillenta, rojiza y violada de las canteras inmediatas á Tortosa. Á

ocho quilómetros al SO. de Perelló se corta la faja derivada de esta mancha, que alineada al SE. y con un ancho variable de dos á cuatro quilómetros, llega al Mediterráneo entre la Ampolla y la Ametlla, formando en su base un cabo de calizas y margas fosilíferas comprendido entre los barrancos de Ulldellops y de Sant Pere. Esta faja aisla la mancha cuaternaria de Tortosa de la de Perelló, hasta cuyo pueblo avanzan las capas urgo aptenses en el sentido de la anchura de aquélla. Saliendo de Perelló hacia el Coll de Balaguer por la carretera de Tarragona, en el quilómetro 154 se cruzan las capas cretáceas; entre los 155 y 156 se dejan á la izquierda más de un quilómetro; todavía se apartan más de los 157 á 160, donde vuelven á aproximarse en las inmediaciones del barranco del Platé, hasta cortar entre el 167 y 168 otro cabo saliente de margas rojizas y amarillentas y calizas arcillosas alternantes con las compactas de esos dos colores, teniendo restos de orbitolinas, ostras y requienias. Las capas están algo onduladas con variable inclinación, ya al N. 25° O., ya al S. 25° E., torcidas de E. á O. en algunos sitios. En el quilómetro 168 vuelve á penetrar más al NO. el cuaternario, quedando el urgo-aptense á medio quilómetro de la carretera en el 169; se acerca ésta á sus confines desde el 170 al 172, donde comienza el Coll de Balaguer, en el cual se cruzan las mismas capas mencionadas.

Las margas y calizas del cabo de la Ametlla constantemente inclinan al O. hasta Perelló; buzamiento que conservan en los seis quilómetros que hay desde Perelló hasta la balsa de los Collados, agreste y solitario paraje donde las calizas arcillosas amarillentas llenas de ostras, las calizas violadas y amarillas muy compactas, las margas grises y blanquecinas y las calizas cenicientas, se hallan onduladas con pequeñas inclinaciones. No revelan la uniformidad y el arreglo estratigráfico de los bancos urgo-aptenses los agrios territorios allí inmediatos de la Capsida, Cabra Enfaixet, las Ninas, Surtida del Bosch dels Flares y otros montes profunda y sinuosamente recortados con escarpas casi verticales de 200 á 300 metros de altura. Por sus pedregosos y ásperos barrancos el urgo-aptense tiene un espesor que no baja de 500 metros. En algunos parajes las abolladuras

de los estratos denotan cambios de dirección en sentido de E. á O., y su inclinación en pocos sitios excede de 20°.

Análogas observaciones de la estratigrafía y composición del sistema tenemos anotadas respecto á otros parajes de esta mancha: en la Font de Fratxe, á la izquierda del barranco Fullola, las calizas y margas inclinan 15° al SE.; en el Mas den Lledó, las calizas arcillosas con margas amarillas y algún banco de mármol rosado inclinan 30° al SO.; en el Mont Aspre, y otros intermedios entre el Val den Rubí y el de la Figuera; al NE. de los masos de Bitén, en la fuente de la Tita, á seis quilómetros al O. del Perelló, donde hay algunos lechos de margas fosilíferas inferiores á las calizas arcillosas amarillas y rosadas, etc.

Al S. de Tortosa, entre el quilómetro 127 y el 128 de la carretera de Tarragona, avanza al S. hasta las márgenes del Ebro un cabo saliente de calizas arcillosas y margas sabulosas amarillas con ostras pequeñas y *Pentacrinus neocomiensis* en capas diversamente inclinadas al NE.

En las inmediaciones de Tortosa, tanto por los barrancos del Rastro y de las Monjas, cuanto en el de la Llet ó de la Cinta, se explotan con inconstante actividad los bancos de caliza conocida con el nombre de *brocatela de España* en los mercados de mármoles de Italia y de París. Por la variedad y belleza de sus dibujos y la facilidad de obtener piezas ó trozos de grandes dimensiones, es bastante solicitada en el extranjero, á donde se exportan cantidades de alguna importancia. Las variedades más frecuentes de esta brocatela son las siguientes: la violada y amarilla y las veteadas á manchas rojizas, róseas, anteadas y amarillas, habiéndolas también rojiza rosa pálida con manchas blanquecinas, anteada unida, anteada abigarrada, crema y gris amarillenta. Las vetas producidas en la roca por las conchas de *Requienia*, en parte espatizadas, producen hermosos dibujos en algunas de estas variedades.

Entre las especies fósiles recogidas en esta mancha citaremos las siguientes, aparte de muchas de la lista anterior:

Pentacrinus neocomiensis, Desor.; *Cidaris pyrenaica*, Cott. (radio-

las); *Pseudodiadema Bourgueti*, Agass.; *Rhynchonella multiformis*, Roem.; *Ostrea prælonga*, Sharpe; *O. Eos*, Coq.; *O. tuberculifera*, Koch.; **Requienia Lonsdalei*, Sow.; *Lima Orbignyana*, Math.; *Arca Gabrielis*, Leym.; *Cardium peregrinum*, Orb.; *C. anomalum*, Laud.; *C. comes*, Coq.; *C. amphitrites*, Coq.; *C. Cottaldinum*, Orb.; *C. cordiformis*, Orb.; *Ciprina curvirrostris*, Coq.; *C. carinata*, Coq.; *Arcopagya multilineata*, Coq.; **Venus vendoperana*, Leym. sp.; *V. Robinaldina*, Orb.; *V. Dupiniana*, Orb.; *Tellina gibba*, Coq.; *Pholadomya pedernalis*, Roemer; **Panopæa aptiensis*, Coq.; **Pterocera Navarroi*, Laud.; **P. Desori*, Pictet; *Strombus incertus*, Orb.; **Natica Larteti*, Laud.; *N. similimus*, Chof.; **Vicarya Luxani*, Vern.; *Nerinæa gigantea*, Hombres; *N. Coquand*, Orb.; *Itieria truncata*, Pictet et Camp.; *Ammonites Vilanovæ*, Coq.; **Serpula filiformis*, Sow.

Las especies marcadas con un asterisco han sido encontradas también por el Sr. Landerer, quien señala además en su *Monografía paleontológica del piso áptico de Tortosa, Chert y Benifazá* las siguientes:

Operculina cruciensis, Pictet et Renev.; *Pseudodiadema dubium*, Gras.; *Terebratula Daphne*, Coq.; *Janira Morrisi*, Pictet et Ren.; *J. Pauli*, Laud.; *Pecten dertosensis*, Land.; *Lima Cottaldina*, Orb.; *Mytilus Vilanovæ*, Laud.; *Arca Cymodoce*, Coq.; *Lepton Moigoi*, Laud.; *Cardium miles*, Coq.; *Cyprina* vel. *Fimbria Sanzi*, Land.; *C. Saussuri*, Pict. et Ren.; *Venus Verneuili*, Laud. sp.; *Thracia Lorieri*, Coq. sp.; *Panopæa sphæroidalis*, Coq. sp.; *P. fallax*, Coq.; *Pholadomya Collombi*, Coq.; *Turbo intermedius*, Laud.; *Phasianella Coquandi*, Laud.; *Neritopsis navis*, Land.; *Vicarya Renevieri*, Coq.; *Aporrhais Gasullæ*, Coq.; *A. extensus*, Laud.; *Pterocera Espinosæ*, Land.; *P. pelagi*, Brong.; *Pseudomelania aptiensis*, Land.; *Scalaria Coquandi*, Land.; *Natica pyriformis*, Land.; *N. compressa*, Laud.; *N. Lamberti*, Land.; *N. calix*, Land.; *N. eremitica*, Land.; *N. rotundata*, Sow.

MANCHA DE MONTSIÁ.—Desde Santa Bárbara á Alcanar asoma entre las masas diluviales, comprendida entre el ferrocarril y la carretera de Valencia por el O. y el golfo de los Alfaques, la mancha in-

fracretácea que constituye la sierrecita del Montsiá, prolongación meridional sobre la derecha del Ebro de la anterior, más ampliamente desarrollada sobre su izquierda.

En su centro las margas, ligeramente onduladas, alternan varias veces con las calizas arcillosas, recortadas en multiplicadas escarpas en escalinata, acusando un espesor que no baja de 600 metros. Al pie de Freginals, junto á la vía férrea, las lumaquelas blanquecinas con ostras y requienias; las de colores claros, algo sabulosas, con nerineas, ostras y varias especies de *Cerithium*, y las compactas con *Pentacrinus*, constituyen la base en capas casi del todo horizontales, ó con muy ligero buzamiento al O.; sobre ellas descansan otras rojizas y amarillentas con arcillas ocráceas que encierran muchos ejemplares de las *Ostrea Minos*, Coq., y *O. Leymeriei*, Coq., y se desarrollan en el fondo del vallejo ó nava en que está edificado Freginals, al pie de la punta NO. del Montsiá, del que se derivan diversos cordones de la caliza superior. Avanza ésta en varios salientes montañosos, entre ellos el Montsianell, prolongación de la sierra que llega hasta dos quilómetros de Amposta, rodeada de extensas planicies.

Los estratos buzan repentinamente á L., como caidos hacia el mar en el cerro de la Guardiola, inmediato á San Carlos; y por el extremo meridional de la mancha, junto á Alcanar, en la sierra del Remedio se alínean casi de E. á O., inclinando 30° al S. Es debido este trastorno estratigráfico á las alteraciones de los bancos en esta sierra, en la del Coll de Homs y en la partida de Valdepins, donde dibujan una especie de martillo con relación á la parte central del manchón.

Inmediatos á esta mancha y á la siguiente, asoman con pocos metros de ancho y de 200 á 300 de largo, algunos bancos de calizas compactas con suave inclinación al SE., entre el Mas den Verge y Amposta, sin que merezcan descripción especial.

Mancha de Godall.—Entre Santa Bárbara y Godall, paralelas á la sierrecita de Montsiá, se elevan varias filas de cerros que se prolongan por Ulldecona hasta el río Cenia, de donde cruzan á la provincia

de Castellón, constituyendo una mancha separada de la anterior por una depresión rellena de depósitos cuaternarios entre Santa Bárbara y Ulldecona, y por la cual encajan la vía férrea y la carretera de Valencia. Por su línea oriental, al pie de la ermita de la Piedad, comienza con calizas blanquecinas donde abunda la *Requienia Lonsdalei*, asociada á varias especies de ostras. Sobre esas calizas hay otras sabulosas amarillentas, y otras arcillosas grises y parduzcas con trigonias, asociadas á su vez á las margas amarillas con orbitolinas y á las compactas sin fósiles, en las cuales está edificado Godall. Todos los bancos inclinan 25° al N.NO., notándose algunas ondas ó plieguecillos y varias roturas en el serrijón del castillo de Ulldecona, al pie del cual hay abiertas varias canteras por ambos lados de la carretera de Valencia entre dos y tres quilómetros al O. de la población.

Cerca de Godall, la ermita de la Piedad está edificada sobre bancos de caliza blanca con requienias, alternantes con otros de dolomía; y al S. del mismo pueblo, al pie del cerro del Castillo, asoman lechos de hornaguera entre las calizas inferiores con orbitolinas, cubiertas por otras en que abundan las requienias y las ostras (*O. Couloni*, *O. tuberculifera* y *O. Leymeriei*). Ese nivel de lignito corresponde al más inferior de las cuencas carboníferas de Teruel, ó sea al de la cuenca de Aliaga.

MANCHA DE MASLLORENS.—Entre las dos triásicas de Montagut y Bonastre se extiende la mancha cretácea de Masllorens, cuyos caracteres petrológicos y estratigráficos difieren poco de los que presentan las anteriormente descritas.

Uno de los itinerarios en que mejor pueden observarse sus capas, es siguiendo la línea férrea desde Salamó á las márgenes del Gayá. Á corta distancia de esa población, sobre las calizas triásicas yacen las urgo-aptenses, inclinadas 32° al NO. Con las calizas arcillosas de color pardo alternan margas sabulosas, cenicientas, amarillas y parduzcas, y entre los fósiles más abundantes que unas y otras contienen, citaremos los siguientes: *Orbitolina conica*, Lam.; *Ostrea tuberculifera*, Koch.; *O. Couloni*, Defr.; *Venus vendoperana*, Leym.; *Panopæa aptiensis*, Coq., y *P. plicata*, Sow.

En el primer túnel las capas se encorvan, asomando en las trincheras de P. las calizas muy compactas, marmóreas y blanquecinas, cruzadas por vetillas espáticas, superiores á las cuales hay lechos de arcillas rojas cubiertas á su vez por margas sabulosas de colores obscuros. En las trincheras del segundo túnel estas últimas tuercen su dirección al E. 27° N., conservando el buzamiento meridional, y abundan en ellas los yesos en flecha y fibrosos, á los cuales se deben la textura granugienta y la extraordinaria abundancia de geodas que se notan en varios bancos de estas calizas marmóreas veteadas de colores claros. En otros bancos de la misma serie inferior á las margas, las calizas abundan en restos de la *Requienia Lonsdalei*, Sow., que constituyen lumaquelas parecidas á las de Tortosa; y en todas estas rocas son notables las grandes oquedades rellenas de arcilla roja ferruginosa con vetillas irregulares y manchas negras de peróxido de manganeso.

A la salida del tercer túnel continúan las calizas compactas fosilíferas; pero pocos metros después las cubren de nuevo las margas yesíferas que se pliegan dos veces en el trayecto de 200 metros que media hasta el río Gayá, en las márgenes del cual queda cortada la faja y cubierta por el mioceno.

Salamó está edificado sobre un conglomerado brechoide formado de guijarritos pequeños de cuarzo unidos por una pasta margosa, que se prolonga hasta dos quilómetros antes de llegar á Rodoñá, donde se sobreponen calizas amarillentas, blanquecinas y rojizas, con oquedades rellenas de arcillas rojas y amarillas.

Siguiendo el camino de Vespella, á menos de un quilómetro al S. de Salamó, se nota una discordancia entre el trías y el infracretáceo, cuyas calizas arcillosas amarillentas y parduzcas inclinan 48° al E. hacia los bancos triásicos, de los que están separados por una falla.

Cruzando oblicuamente esta faja desde Bonastre á Masllorens, sobre las calizas compactas y semi-cristalinas de colores claros con manchas rojizas yacen las margas amarillentas y las calizas arcillosas de color gris azulado, que inclinan 23° al N.NO., á un quilómetro al N. de Bonastre, con repetidos pliegues y dislocaciones, pre-

sentando el buzamiento contrario en las canteras de Masllorens, donde se explotan las calizas blanquecinas, de fácil labra y llenas de ostras, constituyendo lumaquelas susceptibles de buen pulimento.

Al N. de Masllorens y poco más de un quilómetro á L. de Rodoñá, la carretera de Valls á Vendrell corta esta mancha desde el quilómetro 16 al 25, y sus calizas, algo arcillosas con restos de ostras y rudistos, cuarteadas y resquebrajadas en todos sentidos, comienzan casi horizontales, y en los tres primeros quilómetros se alzan hasta alcanzar 60° de inclinación septentrional. En los desmontes comprendidos entre los quilómetros 21 y 23 se ofrecen tres variedades en ellas: unas marmóreas grises, róseas y blanquecinas, que corresponden á las de las canteras de Masllorens; otras cuarcíferas con geodas rellenas de caliza espática, y otras arcillosas pardo-amarillentas. Si bien con débiles espesores, algunas margas se intercalan entre éstas, rellenando las oquedades de las primeras las arcillas rojas y amarillas ya mencionadas. En el quilómetro 23 termina la faja con margas y calizas en lechos delgados, reduciéndose su inclinación á 30° al NE.

Inmediatas á estos parajes, entre el Coll de Santa Cristina y Mas Arbonés, las calizas en estratos ondulados yacen bajo margas amarillas con orbitolinas y con tierras blanquecinas irregularmente enclavadas en su masa.

Entre La Bisbal y Juncosa estrecha bastante esta mancha, representada casi exclusivamente por las calizas amarillentas, rosáceas y blanquecinas en capas poco inclinadas, que se prolongan entre San Jaime y Marmellá con un espesor que excede de 250 metros, y sobre ellas reaparecen, junto á la carretera del último pueblo, las arcillosas amarillentas y grises con orbitolinas, alternantes con margas azuladas y parduzcas, que se extienden desde los quilómetros 6 á 9, siendo especialmente fosilíferas en las inmediaciones de la casa de Sumoy. En el quilómetro 10 de la misma carretera, ó sea entre uno y dos quilómetros al O. de Marmellá, sin distinción en su contacto, aparecen lechos de arenas y arcillas jaspeadas con calizas marmóreas róseas y blanquecinas, cortadas con grandes escarpas y tajos sinuo-

sos en las sierras que se elevan al N. de Torregrosa y San Jaime.

Marmellá está edificado sobre las calizas arcillosas y margas pardo-rojizas y amarillentas dislocadas en todos sentidos, hasta el punto que por bajo de la iglesia se arrumban al E. 28° N. con fuerte inclinación al N.NO., y en las casas del pueblo situadas á levante tuercen con la dirección E. á O., inclinando 47° al S. A la tercera parte de la bajada á la riera de Montañans reaparecen inferiores las calizas blanquecinas y róseas muy compactas, con ostras, presentando fuertes roturas y multiplicadas dislocaciones sobre las orillas de la citada sierra, junto á la cual se ven cerros y cabos salientes, compuestos de bancos desgajados de la masa general. Los pliegues son ahí muy numerosos, y los cambios de dirección é inclinación más frecuentes y discordes que en el resto de la mancha.

Las inmediaciones de Marmellá merecen detenidas exploraciones desde el punto de vista paleontológico, y entre las especies recogidas por esa parte citaremos las siguientes: *Orbitolina conica*, Lam.; *Terebratula sella*, Sow ; *T. depressa*, Lam.; *T. tamarindus*, Sow.; *Janira Morrisi*, Pictet; *Trigonia ornata*, Orb.; *Cardium euryalus*, Coq., y *Turritella Vibrayeana*, Orb.

Mancha de Calafell.—La mancha que se extiende en la provincia de Barcelona desde las costas de Garraf hasta el Panadés, penetra en la de Tarragona al O. de Cubellas y se interna siete quilómetros desde las orillas del Foix hasta Calafell, constituida por un serrijón limitado al N. por el mioceno de Vendrell y al S. por las masas cuaternarias de Cunil.

Comienza á un quilómetro al S. de Castell por unos conglomerados parecidos á los de Rodoñá, sobre los cuales yacen las calizas compactas grises con manchas rojizas, con frecuencia cruzadas de numerosas vetas de caliza espática. Con mediana inclinación y en algunos trechos casi horizontales, se prolongan las capas á dos quilómetros al S. de Clariana, donde forman lomas redondeadas. Fragmentos de ostras se hallan en varios lechos, y abundan las orbitolinas en los más arcillosos. Otros delgados de arcillas rojas y amarillas, con pequeñas concreciones ferruginosas, se interponen entre las

calizas en las inmediaciones de Mompeó, y á 300 metros al N. de este caserío, siguiendo el camino de Bellvey, se ocultan bajo las calizas terciarias.

Su extremo occidental llega hasta un quilómetro al E. de Calafell; allí avanzan las calizas más inferiores, ó sean las marmóreas róseas, amarillentas y grises con ostras, iguales á las de las canteras de Masllorens arriba mencionadas, y en su remate, junto á Calafell, se arrumban al E. 22° N. ligeramente inclinadas al S.SE.

Manchitas de Vendrell.—En las inmediaciones de Vendrell asoman entre las masas rojas diluviales varias manchitas cretáceas, que en junto no miden más de cuatro á seis quilómetros cuadrados de extensión. La principal, que se halla á corta distancia al NO. de la población, entre los quilómetros 26 y 28 de la carretera de Valls, está representada por margas blanquecinas y amarillentas y calizas compactas parduzcas, inclinadas 24° al NE., con orbitolinas y radiolas de cidaris.

A 100 metros de Vendrell, pasada la vía férrea, en el primer desmonte de la carretera de Calafell, las calizas arcillosas y compactas amarillentas afloran en 200 metros de longitud, también con buzamiento septentrional; y siguiendo el mismo camino, 500 metros más adelante, reaparecen en muy corto trecho las brechoides inferiores á aquéllas.

A la derecha de la carretera de Barcelona, á medio quilómetro de Vendrell, con un largo de dos quilómetros en el sentido de su dirección al E. 30° N., hay otra manchita de calizas grises teñidas de pardo amarillento y con delgados lechos arcillosos interpuestos, inclinadas 40° al N.NO., en un ancho de poco más de 1000 metros ocultas al E. bajo el mioceno.

Otra manchita de calizas pardas amarillentas y grises limita entre uno y dos quilómetros al S. 20° O. las masas diluviales de Vendrell, situadas más al N., y forma un saliente arqueado, cuya convexidad se dirige en el sentido del buzamiento de los bancos, que es al E. Algunas prolongaciones de esta manchita avanzan hasta cerca de la orilla derecha de la riera de Vendrell.

A 11 quilómetros al N. de la mancha de Masllorens, y bastante más alejada de las anteriores, se encuentra una á la izquierda del Gayá, entre Querol y Santa Perpetua, sobre la cual está edificado el lugar de Següé, y reducida á un lentejón yuxtapuesto al trías, cuyas dimensiones son de unos 1000 metros de E. á O. por 500 de N. á S., compuesto de las calizas marmóreas, con ostras y orbitolinas.

Mancha de Tarragona.—Al nordeste de Tarragona, penetra en la ciudad por el lado de la catedral una fajita urgo-aptense, compuesta de calizas veteadas grises, rosáceas y amarillentas, con *Requienia Lonsdalei*, sobre las cuales yacen otras arcillosas y algunos lechos de margas con *Orbitolina conica* é impresiones de *Rhynchonella* y otros fósiles. Se extiende esta mancha hasta el término de Catllar, enclavada en el mioceno, y se arrumban sus estratos con bastante diversidad de direcciones, denotando los enérgicos levantamientos allí ocurridos.

En las canteras de Santa Tecla las capas inclinan hasta 80° al N. 20° O.; un quilómetro más al NE. se tienden corto trecho, buzando después en distintos sentidos, y otro quilómetro más allá recobran su normalidad tendidas 20° al N.NE. Al pie del fuerte del Lorito las mismas calizas marmóreas con algunos lechos de margas blanquecinas y amarillentas inclinan 24° al N.NO.; y al pie de la fuente del mismo nombre se observan nuevas fracturas y dislocaciones, hasta el punto de descubrirse bajo ellas en corto trecho algunas calizas y brechas dolomíticas con arcillas rojas y margas abigarradas del trías. Las calizas grises y amarillentas de esta parte se hallan extraordinariamente cruzadas de vetas y venillas de caliza espática.

Mancha de Salou.—El riscoso saliente del cabo Salou, con altos acantilados y precipicios sobre el hondo mar, es otra manchita de unos cinco quilómetros de largo por dos á tres de anchura, recortada en cinco puntas principales con pequeñas ensenadas intermedias, entre las cuales penetra el Mediterráneo. En la punta más occidental é inmediata al pueblo de su nombre, el cabo Salou se compone de una brecha de caliza arcillo-ferruginosa rojiza de cantos muy desiguales, desigualmente repartidos, cruzados de vetas espáticas, ya con cavernas y geodas, ya macizas.

Sobre esta brecha descansan en la segunda punta del cabo calizas marmóreas amarillentas y róseas, inclinadas al N.NO., que á su vez sustentan en la tercera punta otras arcillosas alternantes con margas pizarreñas, y sobre esta alternación se apoyan otras calizas blanquecinas, compactas, ya de color uniforme, ya de aspecto brechoide.

Entre la tercera y la cuarta punta los estratos se pliegan, cubriendo á las calizas varios lechos de margas abigarradas y de areniscas amarillento-parduzcas repetidas veces alternantes. En la base de la cuarta punta una falla levanta repentinamente los estratos recortados en agudas crestas sobre el mar, y es la más notable una de brecha amarillenta con cantos de caliza de diversos colores.

La quinta, que es la Punta Grosa, la más avanzada en el Mediterráneo, se compone de caliza compacta granugienta, áspera al tacto; y sobre ella yacen margas abigarradas, areniscas y arenas calizas arcillosas de colores obscuros en la fractura fresca y careadas y blanquecinas al exterior. En el extremo oriental de esta mancha las capas inclinan 40° al S.SE., descubriéndose nuevamente en la base ó comienzo del cabo las calizas marmóreas blanquecinas con manchas rojizas, vetas de caliza espática y grietas rellenas de arcilla ferruginosa roja y amarilla. Las calizas arcillosas inmediatas al faro tienen fragmentos de amonitos indeterminables.

Fajita danesa de Pontils.—En los confines de esta provincia y la de Barcelona, al N. de San Magí y de Pontils, penetra una estrecha fajita, correspondiente al nivel más alto del cretáceo, de carácter lacustre, entre la mancha triásica de Montagut, y otra numulítica todavía más reducida en extensión. Se compone de margas carbonosas y rojizas alternantes con calizas blanquecinas, entre las cuales sobresale un banco de caliza blanca marmórea junto á otros con pedernal. Desde Bellprat hasta San Magí se cruza toda esta serie á través de tres filas de colinas.

Desde los confines de la provincia hasta el Gayá, por el fondo del achatado valle de Valdeperas, asoman las arcillas y margas rojas, limitadas al S. por un cordón de calizas blanquecinas, y al N. por otro de calizas arcillosas y margas rojas con pedernal, y una banda de

alabastrites blanco, que constituye una de las particularidades más curiosas de la formación. Pasa de 100 metros su espesor en el paraje donde se halla edificada la aldea de Valdeperas; se acerca á 200 al N. de Pontils, y entre este pueblo y Vallespinosa forma otro vallejo también de arcillas rojas, limitadas á ambos costados por las calizas. Éstas, á corta distancia del último pueblo citado, son blanquecinas al exterior, algo parduzcas en la fractura fresca, casi litográficas en unos bancos, en otros pisolíticas, intercalándose lechos de margas abigarradas.

Las mismas calizas y margas se prolongan al SO. en dirección á Cabra, por el riscoso monte de Capdells, y se hallan en contacto con los conglomerados miocenos en el Mas de Palatí. Por esta parte la faja se reduce extraordinariamente en su ancho, mostrándose ligeros vestigios de ella entre Cabra y el Coll de Lilla, donde varios lechos de arcillas y margas rojas, idénticas á las mencionadas, se sobreponen á las calizas triásicas.

Siguiendo las márgenes del Gayá, en el término de Pontils es donde más claramente se muestra la serie de los estratos daneses. A las margas rojas del fondo del valle suceden en orden ascendente calizas compactas abigarradas, algunas concrecionadas; después calizas silíceas, tenaces, de fractura concoidea, con nidos y vetas de pedernal, y con ellas alternan margas abigarradas. Sobre esta zona yace otra de 10 metros de otras margas rojizas, á las que siguen las negruzcas, entre las cuales hay algunas vetillas de carbón brillante como azabache, difícilmente aprovechable, pues en pocos sitios alcanzan más de tres á cuatro centímetros de espesor. Superiores á las margas y lignitos se presentan otras margas gris-verdosas, en contacto con las capas numulíticas que inmediatamente las cubren.

En las margas carbonosas muy compactas en contacto con los lechos de lignito abundan los restos de fósiles de agua dulce, correspondientes á los géneros *Lymnæa*, *Planorbis* y *Paludina*, deformados y enteramente aplastados por una especie de laminación que los bancos sufrieron, con inclinaciones de 40 á 60° al NO. Hay también fragmentos de bivalvas, tal vez la *Cyrena laletana*, Vidal, y escamas

casi microscópicas de alguna especie de pez. La mayor abundancia de pedernal de esta formación se descubre entre Bellprat y Valdeperas, donde próximos al yeso alabastrites sobresalen dos bancos, uno de más de seis metros de espesor en algunos sitios.

Teruel.

No hay provincia de cuyas edades infracretáceas se haya escrito tanto como de la de Teruel, á causa, en primer término, de sus cuencas carboníferas, desde hace medio siglo repetidas veces exploradas, sin haber llegado el día de su aprovechamiento en grande escala.

Verneuil, acompañado de Collomb [1], fué el primero que en 1852 clasificó de neocomienses las cuencas de Utrillas y Aliaga; dos años más tarde, en otro trabajo que hizo el mismo geólogo en colaboración con Lorière, hizo subir á la arenisca verde la antigüedad de esos terrenos [2]; pero poco después rectificó esta equivocación restableciendo en el neocomiense superior su situación.

Ni en la ***Monografía geognóstica de la cuenca carbonífera de Val de Ariño***, por Martínez Alcíbar, ni en la ***Memoria sobre los depósitos carboníferos de Utrillas y Gargallo***, de Aldama, publicadas en 1862, se dan ideas exactas y precisas acerca de la verdadera antigüedad de esta parte de la provincia, pues el primero se empeñó en sostener que la formación de esos lignitos comenzó á fines del jurásico y terminó al principio del cretáceo, y el segundo creyó reconocer en las cercanías de Montalbán y de Utrillas una discordancia entre el orden de sobreposición de las rocas y sus caracteres estratigráficos, sin precisar de una manera concreta ninguno de los dos la edad efectiva de esas cuencas.

En su ***Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel***, publicado en 1863, manifiesta Vilanova que existen en ésta casi to-

(1) *Coup d'œil sur la constitution géologique de l'Espagne. Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo X.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2.ª serie, tomo XI, pág. 65.

das las edades de ambos sistemas, excepto la vealdense y la danesa, á juzgar por las especies de los muchos fósiles recogidos; pero sus determinaciones están en su mayor parte equivocadas, según Coquand demostró poco después. Sin embargo, de su larga lista se deduce que en gran mayoría corresponden al urgo-aptense; hay varias albienses, pocas cenomanenses, unas cuantas turonenses, de fijo mal clasificadas, y ninguna senonense.

En 1865 determinó Coquand estos tres tramos en las citadas cuencas (1): 1.°, aptense, formado de calizas con requienias y otras superiores amarillentas con trigonias; 2.°, gardonense, constituido por arenas, areniscas y arcillas carbonosas; y 3.°, carantonense, compuesto de calizas margosas con *Ostrea flabellata* y calizas compactas con *Caprina adversa* y *Sphærulites agariciformis*.

Tres años después, en 1868, el mismo geólogo, en su trabajo *Sur la formation crétacée de la province de Teruel* (2), resumió sus observaciones en las conclusiones siguientes:

1.ª No existe en el país la edad neocomiense.

2.ª La edad aptense puede dividirse en estos tres tramos: A. Urgoniense y parte del rodanense, constituido por calizas, areniscas y margas alternantes, con un espesor de 150 metros y caracterizado por *Heteraster oblongus*, *Requienia Lonsdalei* y otras especies, algunas comunes al tramo siguiente.—B. Tramo de las *Trigonias*, ó rodanense superior, compuesto de areniscas y calizas ferruginosas, alternantes con arcillas sabulosas, alcanzando espesores comprendidos entre 30 y 160 metros.—C. Grupo de arenas y arcillas abigarradas, con *Belemnites semicanaliculatus* y *Plicatula placunæa*, midiendo espesores desde 4 á 180 metros. Se pasa de uno á otro de estos tres tramos por tránsitos poco sensibles que contienen varias especies comunes.

3.ª El tramo albiense se reduce á una fajita de cuatro metros.

4.ª El rotomagense empieza en una lumaquela con *Ostrea flabe-*

(1) *Monographie paleontologique de l'etage aptien de l'Espagne*, pág. 27.
(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XXVI.

llata y *Orbitolina conica*, termina con calizas amarillentas y mide un espesor de 60 metros.

5.ª El carantonense, con *Sphærulites foliaceus* y *Caprina adversa*, llega á una potencia de 80 metros.

6.ª El campanense, formado de calizas con *Lychnus Pradoi*, mide 60 metros.

7.ª El garumnense, compuesto de areniscas y arcillas rojas, corresponde á las mismas rocas de Vitrolles, cerca de Marsella, y llega á 70 metros de espesor.

En el mismo año 1868, Verneuil y Lorière, en su *Description des fossiles du neocomien superieur*, rectificaron la clasificación de terrenos hecha anteriormente; hicieron objeciones á la de Coquand, y fijaron en definitiva estos cuatro tramos, los tres primeros del neocomiense superior ó urgoniano, y el cuarto del aptense:

1.° Caliza con trigonias (*T. ornata, abrupta*, etc.), á la que siguen areniscas, arenas y arcillas, á veces lignitíferas, con *Vicarya Lujani* y *Pizcuetæ*. Así se ve en Montalbán, Oliete, Josa, etc.; pero en muchos sitios la caliza falta, y entonces las areniscas y arenas se apoyan directamente sobre el jurásico, como se observa en Ababuj, Galbe, Portalrubio, Castellote, etc.

2.° Caliza con *Toucasia carinata* (*Chama* vel. *Requienia Lonsdalei*, auct. non Sow.) Este tramo es muy potente y complejo; contiene en sitios el *Heteraster oblongus* y otras especies del tercer tramo, y con frecuencia está dividido en dos niveles separados por areniscas blancas, como en Las Parras, ó por margas con orbitolinas, como al E. de Aliaga. En Chert, Morella y otros términos de la provincia de Castellón falta este tramo, y el anterior está en contacto con el siguiente.

3.° Margas con orbitolinas (*O. lenticularis*), *Heteraster oblongus*, *Lima Cottaldina*, *Janira atava* y otros muchos fósiles, correspondientes á la subedad *rodaniense* de Renevier.

4.° Capas con *Ostrea Couloni*, *Plicatula placunæa* y algunas orbitolinas, según se ve en Peña Golosa, Luco, el cerro de San Cristóbal de Morella y Cinctorres, y otras localidades de la provincia de Castellón.

La principal diferencia entre esta clasificación y la de Coquand consiste en fijar la edad de los carbones de Utrillas como anterior en vez de posterior á la de las calizas con requienias (*Toucasia carinata*), siendo el *Vicarya Lujani* la especie más característica de aquélla, que constantemente ocupa un horizonte inferior á las capas con *Heteraster oblongus*, según se ve en Chert y en Morella.

El Sr. Cortázar [1] hace algunas objeciones á la clasificación de Coquand, advirtiendo que el urgo-aptense termina con el grupo de las trigonias y no en las areniscas abigarradas, donde Coquand creyó encontrar el *Belemnites semicanaliculatus* y la *Plicatula placunæa;* duda que exista el tramo albiense, pues que Coquand lo admitió sin otro fundamento que el haber encontrado en las areniscas verdes unos moldes de bivalvas del género *Thetys*, y advierte, por fin, que no se debe dividir en dos tramos distintos el urgo-aptense, pues éste forma un conjunto de capas unidas por estrechas relaciones estratigráficas y paleontológicas. La *Ostrea Leymeriei*, por ejemplo, que es el fósil más característico de las arcillas urgonenses del Alto Marne, está asociada en esta provincia con la *Requienia Lonsdalei*, lo mismo en la base que en las partes media y superior de la edad.

En sus *Recherches géologiques dans le Sud d'Aragon*, el Sr. Dereims afirma que en esta provincia existen todas las edades de ambos sistemas, á partir de la barremiense, nombre que prefiere al de *urgonense*, pues las calizas de Orgon (Francia), de que se tomó este último, tienen una facies especial, susceptible de producirse á varios niveles, mientras que en Barreme (Alpes Bajos) existe una representación pelágica, fija, del piso superior al hauteriviense, que Coquand llamó barremiense, caracterizado por una fauna en que predominan los géneros *Pulchelia*, *Hamulina* y *Silesites*. El mismo Sr. Dereims incluye en el barremiense superior una parte del rodanense; refiere al aptense las capas con trigonias y el rodanense superior; eleva al albiense las arcillas y arenas abigarradas del aptense superior con las capas de la base del cenomanense con *Ostrea prælonga* y *O. falco;*

(1) *Bol. Mapa geol. de España*, tomo XII, pág 404.

deja en el cenomanense las arcillas y areniscas con *Ostrea flabellata*, y atribuye al cenomanense superior, al turonense y al senonense las calizas no fosilíferas, comprendidas entre esas últimas y las lacustres danesas. Estas y el cenomanense están claramente manifiestas en la provincia de Teruel, donde es casi seguro que faltan el turonense y el senonense, edades precisamente muy fosilíferas donde quiera que se hallen.

D. Antonio Gascón, en sus *Estudios sobre los carbones de Teruel y especialmente sobre la cuenca de Utrillas*, recientemente publicados, afirma que se encuentran estos cuatro tramos: 1.° Neocomiense, compuesto de capas con *Spatangus retusus*, en los términos de Linares, Valdelinares y Alcalá de la Selva. 2.° Aptense, formado de margas con plicátulas, alternantes en su base con bancos coralígeros de requienias y orbitolinas, á las que siguen otras margas glauconiosas. 3.° Albiense, que comienza con una alternancia de arcosas y margas, á las que siguen las arcillas, margas y areniscas, entre las cuales encajan las capas de lignito. «Entre la segunda y tercera capa, agrega el Sr. Gascón, se presenta un banco con *Ostrea pantagruelis*, y por cima vienen los bancos con trigonias, vicaryas, *Ostrea prælonga* y *O. falco*, todos del albiense.» 4.° Cenomanense, que comienza con arcillas, arcosas y calizas con *Ostrea flabellata* y termina con las calizas de rudistos. Tal importancia da el Sr. Gascón al tercero de esos tramos, que llega á decir más adelante (página 25) lo que sigue: «Llamaremos, pues, albienses lo mismo á los carbones denominados hasta ahora urgo-aptenses, como á los tenidos por cenomanenses,» dividiendo la formación, con carácter exclusivamente local, en dos subtramos: el inferior, caracterizado por las capas con trigonias y vicaryas, y el superior, en que predominan las arcillas abigarradas.

Esta opinión está fundada en las observaciones del Sr. Dereims, aceptadas por el Sr. Lapparent en la 4.ª edición de su tratado de *Geología* como rectificación de los distintos pareceres de los geólogos que les precedieron. No veo, sin embargo, en las *Recherches géologiques dans le Sud d'Aragon*, del Sr. Dereims, datos estratigráfi-

cos y paleontológicos suficientes para rectificar los más detalladamente expuestos, aunque no acordes en todos sus puntos, de los señores Coquand y Cortázar, en las Memorias de los cuales encuentro la guía más segura para explicar la composición del infracretáceo y del cretáceo de esta provincia.

El *Croquis geológico de la cuenca de Utrillas*, del Sr. Cruz, que acompaña á los *Estudios sobre los carbones de Teruel*, del Sr. Gascón, ofrece tales diferencias, si se compara con la parte correspondiente de nuestro Mapa general, que es preciso señalarlas, siquiera á grandes rasgos, antes de entrar en detalles. Abarca ese *Croquis* la parte de la provincia comprendida en el cuadrilátero determinado por las cuatro poblaciones de Bea, Alcañiz, Mirambel y Alfambra, y en el centro del cual se dibuja una mancha liásica, diversamente ramificada, que se une en Alpeñes por un pequeño istmo con la de la misma edad de la sierra Palomera que hay entre el mioceno, al N. de Teruel, desde Alfambra hasta cerca de Calamocha.

La faja principal de esa mancha liásica que comienza en Alpeñes, se alinea casi de O. á E., pasando por Las Parras, Utrillas, Palomar, Castel de Cabra y Cañizar; rodea un islotillo triásico, en que se marcan La Zoma y Ejulve; sigue por Los Molinos, cruza entre Alcorisa y Seno, y continúa por Foz de Calanda y Ginebrosa. En Cañizar se une esta faja con una ramita corta que termina cerca de Gargallo, y con otra más importante, alineada al NO., que se prolonga por Torre las Arcas, Obón, Huesa, etc.

En virtud de esta faja liásica, la gran mancha infracretácea del Maestrazgo queda limitada al NÓ. de muy distinta manera que la explicada en la página 299, pues se segregó de ella otra muy irregular que rodea los términos de Cañizar, Alcaine, Josa, Obón y Huesa, por el O.; Muniesa, Alarcón, Ariño y Andorra, por el N.; Alloza, Oliete, Cribillén, La Mata y Los Olmos, por el E., y Ejulve, La Zoma y Cañizar, por el S. Con esta segregación, la mancha del Maestrazgo se limita al NO. por una línea sumamente sinuosa, casi toda en contacto con el liásico, á trechos con el trias y el terciario, que afecta los términos de las Parras de Castellote, Mas de las Matas, Los Mo-

linos, Ejulve, Palomar, Utrillas, Las Parras, Las Cuevas y Alpeñes, y que desde este pueblo se desvía al S.SE., pasando por Pancrudo, Rillo, Fuentes Calientes, etc.

No hay sólo esta gran diferencia entre el *Croquis* del Sr. Cruz y nuestro Mapa general, sino que se notan otras de mucha entidad. En primer lugar, traslada del infracretáceo al cretáceo propiamente tal, designado con el nombre de *supercretáceo* (1), la mayor parte del urgo-aptense de nuestro Mapa general. Fuera de la mancha que comienza por el S. en Camarillas, Aliaga y Mirambel, reduce dicho señor el infracretáceo á los siguientes islotillos de exiguas dimensiones: al N. de la faja liásica mencionada, uno en Cañizar, otro en Gargallo, otro entre Estercuel y Alcaine, otro al E. de este pueblo y otro en Val de Ariño; y al S. de la misma faja, uno entre Palomar y Las Parras, otro en Portalrrubio, otro entre Las Cuevas y Alpeñes, y otro entre Pancrudo y Rillo. De los estudios de los Sres. Cortázar, Coquand y otros geólogos, no se deduce que el cenomanense tenga en esta provincia tanta extensión como la que señala el Sr. Cruz, quien, para justificar enmienda de tal entidad, debió haber dado más completas explicaciones que las encerradas en una nota de cuatro páginas que acompaña á los *Estudios* del Sr. Gascón.

Las otras diferencias entre el *Croquis* del Sr. Cruz y nuestro Mapa general, consisten en la representación de varios islotes jurásicos y terciarios, contándose entre los primeros uno en Oliete segregado de la mancha de Ariño, dos cerca de Seno, otro en Castellote, otro entre esta villa y Dos Torres, y otro en las Cuevas de Cañart; y entre los segundos, uno en Santolea, otro al S. de Alcorisa y otro en Cirujeda.

Al señalar tan grandes diferencias que se notan en el *Croquis* del Sr. Cruz, no voy á negar que algunas dejen de ser verdaderas, sino á lamentar que carezcan de las necesarias y detalladas explicaciones que las hagan admisibles.

(1) Nombre tan impropio ó más que el de *infracretáceo*, pues si se ha de dividir en dos sistemas el que por mucho tiempo se llamó *cretáceo*, y que todavía varios geólogos conservan, sería mejor inventar otros dos nombres y borrar de la nomenclatura esa palabra.

Pasa de 800 metros el espesor de las capas de ambos sistemas, ocupando la mayor parte de los partidos judiciales de Montalbán, Castellote, Aliaga y Mora de Rubielos; y por la especial importancia de las capas de lignito que contiene el extremo NO. de esta gran mancha del Maestrazgo, es decir, la parte comprendida entre Montalbán y Aliaga, desde las márgenes del río Martín hasta las del Guadalope, ha sido la más detenidamente estudiada por diversos geólogos é ingenieros.

INFRACRETÁCEO.—En el infracretáceo de esta provincia faltan los tramos más inferiores, correspondiendo al urgo-aptense los sedimentos más antiguos del sistema, directamente apoyados sobre el jurásico ó el liásico, según se ve claramente en las Parras de Martín, en Josa, Obón y otras muchas localidades. Esta formación, según el señor Cortázar, debió comenzar por la parte del SE. y terminar por la del NO.; «es de suponer, agrega (1), que la inmersión fué lentísima, quedando fuera del agua en los primeros tiempos tierras como las de la Muela de San Juan, donde no hay más rocas cretáceas que las cenomanenses, y, en cambio, siguió largo tiempo sumergida la sierra de la Rocha, coronada ahora por materiales del piso danés.»

La serie de hiladas urgo-aptenses está completa en varios sitios; pero hay comarcas á la izquierda del río Martín donde sólo se muestra la parte superior de la edad.

En la hoya de Utrillas las calizas inferiores con requienias, muy levantadas en varios sitios, sirven de base á las capas con lignito, como puede verse al O. por la Abadía de las Parras y al E. por el cabezo de los Cagahierros y la Dolarias de Palomar. El asomo más característico de estas calizas es el cabezo de los Peregrinos, entre Escucha y Utrillas, relacionado por el N. con el cabezo Franco, al E. con el de San Bartolomé y al O. con los del Moral y de las Eras, terminando junto al paraje nombrado de los Cabecicos. En varios de esos cabezos se doblan las capas en un anticlinal, en cuyo eje suelen asomar las calizas liásicas.

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo XII, pág. 400.

Obsérvanse en la hoya de Utrillas multiplicadas fallas que coinciden con las líneas de los barrancos, y entre ellas la más importante es una que cruza casi de E. á O. por su parte media, desde el collado de Las Parras hasta el de Cebeda, cerca de Palomar. Por término medio esta falla produjo un salto de 100 metros, según se ve al S. de Palomar, en el barranco y cabezo del Moral, en el cabezo de la Serna y el Zorroyuelo, cerca de la mina «Rosario,» etc., pasando de 200 metros en los collados extremos.

Por el camino de Las Parras, á cuatro quilómetros de Utrillas, la caliza gris y compacta, dispuesta en bancos gruesos, contiene *Orbitolina lenticularis*, Orb.; *Requienia Lonsdalei*, Orb.; *Pterocera Pelagi*, Orb., y *Nerinœa Archimedi*, Orb., y entre ella no se ven más señales de carbón que algunas vénulas de azabache de 20 á 25 centímetros de grueso. Adquiere esa caliza gran desarrollo en la Abadía de las Parras, donde alterna con arcillas y areniscas blancas muy deleznables, y sobre ellas yacen las arcillas grises, areniscas calíferas ferruginosas y calizas arenosas y margosas. En estos bancos sobrepuestos, en que abundan la *Trigonia ornata* y la *Vicarya Lujani*, con intervalos estériles que varían de 6 á 17 metros, se encierran diez capas de carbón, algunas de las cuales llegan á dos ó tres metros de grueso, teniendo por yacente y por pendiente la arenisca ferruginosa y algunos lechos de arcilla.

En las calizas de las cercanías de Las Parras abundan, entre otros fósiles, los siguientes: *Orbitolina lenticularis*, Blain.; *Pseudodiadema Malbosi*, Cott.; *P. dubia*, Cott,; *Heteraster oblongus*, Orb.; *Plicatula placunœa*, Lam.; *Pterocera Pelagi*, Orb., y *Belemnites semicanaliculatus*, Blain., que se encuentran indistintamente en todos los bancos, cualquiera que sea su composición; pero las nerineas y la *Requienia Lonsdalei* sólo se ven en las calizas.

Entre las Parras de Martín y Cervera las calizas grises y amarillentas fosilíferas sólo inclinan 8° al SO.; pero cerca del segundo pueblo inclinan de 40 á 45° al S. 10° E.

Según se indica en la figura 53, por la cuenca del arroyo del Moral, entre Utrillas y la loma de San Just, se ve también claramente

la sobreposición de las capas de carbón, 2, á las calizas con requienias, 1, que con otras especies (*Ostrea Boussingaulti*, Orb.; *Arca dilatata*, Coq.; *Fimbria corrugata*, Forb.; *Corbula striata*, Sow.; *Pholadomya gigantea*, Forb.; *Panopœa Prevosti*, Orb., etc.), abundan en el cabezo de los Peregrinos, en el punto culminante del cual se marca una ligera combadura. Un poco más al N., en la Muela de Cuatrodineros, estas calizas se apoyan directamente sobre el jurásico; y sobre ellas yacen concordantes, con un espesor de 140 metros, las areniscas ferruginosas, á las cuales están subordinadas las arcillas y calizas sabulosas, dos bancos con *Ostrea polyphemus* y *O. Pantagruelis*, Coq., dos capas de azabache y ocho de carbón. Entre todas estas últimas suman un espesor de 18 metros, según el Sr. Martínez Alcíbar [1], y

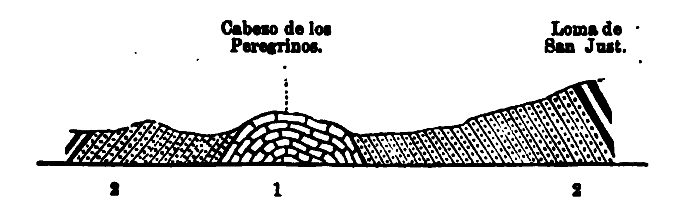


Fig. 53.—Corte entre Utrillas y la loma de San Just, según el Sr. Cortázar.

una de ellas, la superior, mide $1^m,20$, siendo de las que suministran el combustible más estimado de la comarca.

Abundan las trigonias (*T. ornata* y *T. Lamarcki* principalmente) en las areniscas ferruginosas y en las calizas que acompañan á éstas, por lo cual Verneuil y Coquand designaron el conjunto de estas rocas con el nombre de ***bancos de trigonias***, y asociados á ellas se presentan muchos gasterópodos, sobre todo del género vicarya (*V. helvetica*, *Lujani*, *Piscuetæ*, *Picteti* y *Renevieri*). Estos bancos se encuentran en diversos sitios de la provincia, pero casi siempre sin carbón, apoyados directamente sobre el jurásico y no sobre las calizas con requienias, como sucede en Utrillas.

(1) *Memoria que presenta á la Junta de Gobierno la Sociedad carbonera de Gargallo*, pág. 22.

Tocando á las casas de este pueblo, hay calizas casi exclusivamente formadas de ostras (*O. Leymeriei*, Desh.; *O. Couloni*, Pict. et Ren.; *O. Pantagruelis*, Coq., y *O. callimorphe*, Coq.) Otras calizas, terrosas, blancas y rojizas, buzan de 20 á 25° al NO., y contienen, además de esas especies, *Pseudodiadema Malbosi*, Cott.; *Cyprina curvirrostris*, Coq.; *Pholadomya elongata*, *Vicarya strombiformis*, Vern.; *Strombus Hector*, Coq.; *S. Navarroi*, Land.; *Natica Coquandi*, Orb., y *N. Vilanovæ*, Land. En el sitio donde se halló la antigua fábrica de cristal hay un banco de ostras, de 40 centímetros de grueso, que se tiende hasta 5° al N. 15° O.; pero, en cambio, inclinan 55° al SO. varias capas de yeso compacto, semi-cristalino y de colores claros que, con aparente discordancia estratigráfica, se intercalan entre las calizas de varios puntos de las inmediaciones de Utrillas.

Subiendo desde Cuatrodineros á Palomar por el escarpado barranco Malo, los estratos inclinados 70° se sobreponen regularmente, desarrollándose las arenas y areniscas lignitíferas por cima de los bancos amarillos con trigonias, prolongados al E. de Escucha en escarpas verticales y desgarrados en forma de obeliscos y de murallas acanaladas, con fantásticas crestas manchadas de rojo en el cabezo de los Castillos, desmoronadas, semejando ruinas de antiguas fortificaciones.

Además de las especies anteriormente citadas, se encuentran las siguientes en Utrillas y pueblos inmediatos: *Synastræa Utrillensis*, Coq.; *Phyllocœnia Ferryi*, Coq.; *Ph. Fromenteli*, Coq.; *Eugyra interrupta*, From.; *Discoidea conica?*, Desor.; *Holectypus macropygus*, Ag.; *Epiaster polygonus*, Ag.; *Echinospatagus Ricordeanus*, Cott.; *E. Collegnoi*, Sism.; *Rhynchonella multiformis*, Roem.; *R. Renauxiana?*, Orb.; *R. Deluci*, Pict.; *R. Emerici?*, Orb.; *Terebratula sella*, Sow.; *T. Dutempleana*, Orb.; *Discina cyclops*, Coq.; *Ostrea tuberculifera*, Koch. et Dun.; *O. macroptera*, Sow.; *O. Silenus*, Coq.; *O. Pasiphæ*, Coq.; *O. Palæmon*, Coq.; *O. peselephantis*, Coq.; *Pecten Achathes*, Coq.; *P. (Janira) atavus*, Roem.; *P. (Janira) Morrisi*, Pict. et Ren.; *Lima Royeriana*, Orb.; *L. Dupiniana*, Orb.;

L. hispanica, Coq.; *Requienia (Polyconites) Verneuili*, Bayle; *R. (Horiopleura) Baylei*, Coq.; *Mytilus æqualis*, Sow.; *M. Cuvieri*, Marth.; *Arca Gabrielis*, Leym.; *Trigonia caudata*, Ag.; *T. Valentina*, Vid.; *T. Archiaci*, Orb.; *T. longa*, Ag.; *Cardium miles*, Coq.; *Cyprina æquilateralis*, Coq.; *Circe conspicua*, Coq.; *C. lunata*, Coq.; *Venus Dupiniana*, Orb.; *V. Cleophe*, Coq.; *V. Costei*, Coq.; *V. (Tapes) parallela*, Coq.; *V. (Donisia) Euterpe*, Coq.; *Thracia Lorieri*, Coq.; *Anatina Robinaldina*, Orb.; *Pholadomya recurrens*, Coq.; *Ph. pedernalis*, Roem.; *Panopæa aptiensis*, Coq.; *P. nana*, Coq.; *Teredo lignitorum*, Coq.; *Acmæa Heberti*, Vern. et Lor.; *Pleurotoma Utrillasi*, Vern. et Lor.; *Turbo munitus*, Forb.; *T. Zarcoi*, Vern. et Lor.; *Trochus logarithmicus*, Land.; *T. Ezquerræ*, Vern. et Lor.; *T. Maestrei*, Vern. et Lor.; *T. Pellicoi*, Vern. et Lor.; *Phasianella Cristobaldi*, Vern. et Lor.; *Stomatia ornatissima*, Coq.; *Natica lævigata*, Desh.; *N. bulimoides*, Desh.; *N. Utrillasi*, Vern. et Lor.; *N. Gasullæ*, Coq.; *N. ervyna*, Orb.?; *Neritopsis minima*, Vern. et Lor.; *N. Edouardi*, Vern. et Lor.; *Globiconcha Utriculus*, Coq.; *Tylostoma Rochatianum*, Orb.; *Turritella pusila*, Coq.; *Vicarya Pradoi*, Vern. et Lor.; *Cerithium hispanicum*, Coq.; *C. Valeriæ*, Vern. et Lor.; *C. Vilanovæ*, Vern. et Lor.; *C. Forbesianum*, Vern. et Lor., *C. Pailleti*, Vern. et Lor.; *C. Lamanonis*, Coq.; *C. Hausmanni*, Dunk.; *C. Tourneforti*, Coq.; *C. Gassendi*, Coq.; *C.? Nostradami*, Coq.; *Nerinæa gigantea*, Hom. Firm.; *N. Renauxiana*, Orb.; *N. Utrillasi*, Vern.; *N. Chloris*, Coq.; *N. flexuosa*, Sow.; *Itieria truncata*, Pict. et Camp.; *Acteon Pradoi*, Vern. et Lor.; *A. Ezquerræ*, Vern. et Lor.; *Serpula filiformis*, Sow., y *S. antiquata*, Sow.

Prolongadas las capas lignitíferas bajo el cenomanense que corona la loma de San Just, se pueden observar sus caracteres estratigráficos á los dos lados de esta última, ya entre Utrillas y Rillo, marchando de NE. á SO., ya desde las márgenes del río Martín á las del Guadalope, según la dirección de N.NO. á S.SE. entre Palomar y Aliaga.

En un corte general trazado por el Sr. Gascón se observan siete cambios de buzamiento entre Utrillas y Rillo, á causa de tres anti-

clinales y otros tres sinclinales intermedios, acompañados los dos primeros de una falla. Las capas lignitíferas, con trigonias que en el cabezo de la Serna al S. de Utrillas buzan al NE., se doblan en sentido opuesto en el cabezo de Zorrayuelo, al pie de la loma de San Just, en la cual se marca el primer sinclinal, en virtud del cual las arcillas y arenas abigarradas con capas de carbón asoman de nuevo en Valdeconejos; y pasado este pueblo, otra vez más se doblan con el segundo anticlinal, presentándose el segundo sinclinal que afecta á ellas y al cenomanense entre Valdeconejos y la Val de Jarque. A esta depresión se ajusta el eje del tercer anticlinal que pasa más allá de Son del Puerto, en que se muestra el tercero y último sinclinal, y en el centro de éste se ocultan las calizas cenomanenses bajo arenas y pudingas terciarias. Pasada la fajita que éstas forman, reaparecen

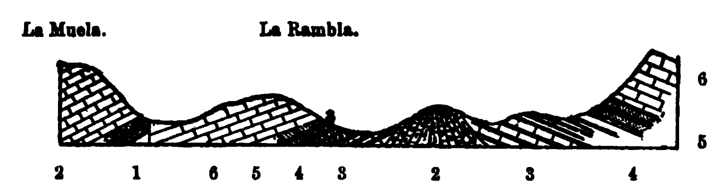


Fig. 54.—Corte por la cuenca de La Rambla, según el Sr. Gascón.

las calizas cretáceas, á las que siguen en orden descendente, por la partida del Bolaje, las citadas capas lignitíferas del urgo-aptense superior y del inferior, apoyadas sobre las calizas con requienias, que á su vez descansan en las liásicas en que está edificado Rillo. En las capas lignitíferas del Bolaje asoman tres de carbón en el horizonte inferior y otras dos en el superior. Las calizas de la base desaparecen entre Rillo y Pancrudo y entre Alpeñes y Portalrrubio.

Al O. de Utrillas, como terminación de su cuenca lignitífera, asoman otras dos muy pequeñas de secundario valor industrial: una en La Rambla y Cuevas de Portalrrubio, y otra en Portalrrubio.

La primera está dividida en dos secciones por un anticlinal que la atraviesa de O. á E., en cuyo eje asoman las capas liásicas, 2 (figura 54), á cada lado de las cuales yacen discordantes las arcillas y

areniscas urgo-aptenses, 3, sin el intermedio de las calizas con requienias. Sobre las capas, 3, asoman las arcillas, 4, con otras de carbón y lechos carbonosos de la misma edad que el Sr. Gascón hace subir al albiense superior, y á las que cubren las arenas y arcillas abigarradas cenomanenses, 5, y las calizas con rudistos, 6. Por el lado del NE. una falla, á la cual se ajusta el río de Portalrrubio, desgaja las capas cretáceas de las margas abigarradas triásicas, 1, que asoman al pie de La Muela y de las calizas liásicas, 2, que coronan la cumbre. En la rama septentrional de esta cuenca no hay capas de lignito aprovechables, pero sí por el lado del S.

También en la cuenquecita urgo-aptense de Portalrrubio, que carece de valor industrial, las capas se sujetan á un anticlinal, apoyándose sobre las calizas liásicas, fuertemente levantadas, las calizas, margas y areniscas urgo-aptenses, y las arcillas abigarradas, con capas de carbón inaprovechable, por el lado de SE., y zonas carbonosas en el NO., á las que cubren las arcillas y arenas abigarradas y las calizas cenomanenses.

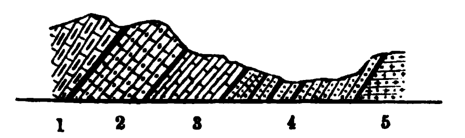


Fig. 55.—Corte por las cercanías de Montalbán, según el Sr. Cortázar.

Entre Portalrrubio y Pancrudo hay otro pequeño depósito lignitífero, relacionado con el del S. del anticlinal de La Rambla, y en el que también falta la caliza con requienias, que aparece hacia la mitad del camino de Pancrudo á Rillo.

Al E. de Utrillas, en las montañas que limitan al NO. el valle de Castell de Cabra, se marca una falla entre el lías y el infracretáceo, por la cual se observa una inversión en los estratos de las cercanías de Montalbán y Cuatrodineros, según se indica en la figura 55. En virtud de esa inversión, se suceden de arriba para abajo las edades siguientes: cenomanenses, 4, con algunos afloramientos carbonosos, que aparecen cual cintas negras dibujadas sobre el fondo claro de las areniscas abigarradas, discordantes con las pudingas terciarias, 5.

Al cenomanense se sobreponen el urgo-aptense superior, 3, el inferior con requienias y orbitolinas, 2, y, por fin, las capas liásicas, 1, que buzan 15° al NE., como las anteriores. Esta inversión se observa claramente por bajo de la ermita de Santa Bárbara, en las gargantas del río Martín, así como en las márgenes del río Adóvas, á dos quilómetros de Montalbán.

En las cercanías de Castell de Cabra se hallan, entre otros fósiles, *Ostrea Aragonensis*, Coq.; *Hinnites Favrinus*, Pict. et Roux.; *Mytilus Fittoni*, Orb.; *Cardium amœnum*, Coq.; *Panopœa fallax*, Coq., y *Aporrhais priamus*, Coq.

Apoyadas directamente sobre las margas triásicas y más al E. sobre las liásicas por corto trecho, en Cañizar buzan 20° al NE. las

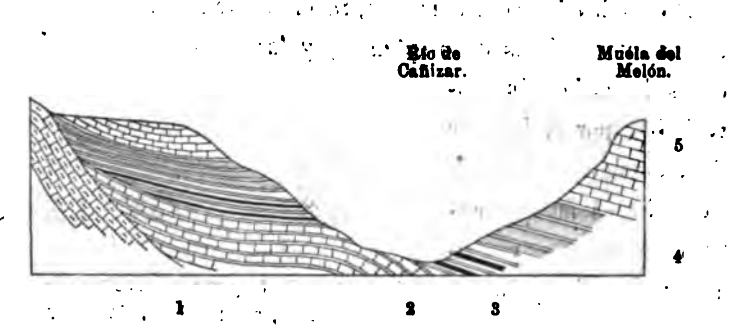


Fig. 56.—Corte entre Cañizar y Estercuel, según el Sr. Gascón.

mismas capas urgo-aptenses que se tienden onduladas hasta cerca de Estercuel, según se dibuja en la figura 56. Sobre las calizas liásicas, 1, fuertemente inclinadas al SE., yacen discordantes las arcillas y areniscas urgo-aptenses, 2, y las arcillas abigarradas, 3, que encierran tres capas de carbón descubiertas en las escarpas del río Cañizar y de los barrancos del Carrascal, del Agua y de la Mina. En el de Cerro Toma y otros parajes sólo se muestran dos de esas capas, con espesores comprendidos entre metro y metro y medio, tan próximas entre sí, que pudieran mirarse como una sola muy potente. Sobre las arcillas carboníferas yacen las arenas cenomanenses, 4, y las calizas, 5, de esta edad.

En las inmediaciones de Estercuel las calizas sabulosas y micáferas, intercaladas entre las areniscas y arcillas de la parte inferior de la edad, contienen también varias de las especies citadas.

Cerca del molino de las Abadías, junto al arroyo de Pajos ó de los Tajos, á corta distancia al S. de Gargallo, se alza un promontorio liásico, sobre cuyas capas descansan las calizas con orbitolinas, las trigonias con abundancia de *Vicarya Lujani*, Vern., y las areniscas del tramo superior, en las cuales encaja una capa de cerca de un metro y otra de 1m,20 á 1m,30 de lignito de buena calidad. Entre las areniscas blanquecinas de las inmediaciones de Gargallo suelen hallarse troncos de árboles, unos convertidos en ocre amarillo pulverulento, y otros en que la corteza está transformada en sílice.

A un quilómetro al NE. del mismo pueblo el infracretáceo se reduce á una estrecha fajita en una depresión limitada á un lado por las calizas liásicas de Entrecabezos, y al opuesto por las capas cenomanenses casi horizontales de La Muela y del barranco del Carrascal, cerca del que se descubren las de lignito antes citadas con mejores caracteres que los que suelen tener los carbones de este término, mucho más piritosos é impuros que los de Utrillas.

Sobre las calizas fosilíferas que se muestran entre Estercuel y Alcaine yacen unos conglomerados terciarios rojizos, de cimento duro, calizo-arcilloso, con cantos menudos, que se extienden entre Estercuel y Obón, con cerca de un metro de espesor.

Con escarpas casi verticales de 60 metros de altura, é inclinadas hasta los 80°, se levantan las calizas alrededor de Alcaine, y al S. de este pueblo, en el estrecho llamado del Hocino, tienen frecuentes roturas y cambios de dirección, encontrándose en ellas *Platicyathus Orbignyi*, From.; *Terebratula Daphne*, Coq.; *Ostrea præcursor*, Coq.; *Pecten Dutemplei*, Orb.; *Arca Coquandi*, Mall.; *Venus sylvatica*, Coq.; *Thracia Verneuili*, Coq.; *Ceromya recens*, Coq.; *Panopæa plicata*, Forb.; *Natica Pradoi*, Vil.; *Ammonites Ibernoisi*, Coq., y *Nautilus pseudo-elegans*, Orb.

Sitios hay entre Alcaine y Muniesa en que las capas urgo-aptenses están casi verticales, completamente cuajadas de fósiles (*Trigo-*

nia Hondaana, Lea.; *T. abrupta*, Buch.; *T. Picteti*, Coq; *Gervilia magnifica*, Coq., etc.)

Según un corte del Sr. Gascón, á lo largo del rio Martin, al NE. de Alcaine, las mismas capas urgo-aptenses, coronadas por las arenas y arcillas cenomanenses, se doblan con más regularidad en un suave sinclinal entre dos fajas liásicas, que sobresalen en los cerros de San Bartolomé y del Pinar. Las dos capas de carbón de las inmediaciones de Gargallo se muestran también allí entre las arcillas abigarradas del tramo superior, que contienen *Anatina solenoides*, Desh.; *Natica genevensis*, Pict. et Roux., y *Tylostoma ovatum*, Sharpe.

En la balsa, en los tejares y otros sitios de las inmediaciones de Josa, así como al S. de Obón, se extienden con 40 metros de espesor, inmediatamente sobrepuestos al lias, los mismos bancos rojizos de las calizas ferruginosas y sabulosas, con gran abundancia de fósiles, hallándose, además de otras muchas anteriormente citadas, las siguientes especies: *Parasmilia aptiensis*, Pict. et Ren.; *Echinoconus castanea*, Brong.; *Phyllobrissus excentricus*, Pict. et Ren.; *Echinospatagus cordiformis*, Brein.; *Terebratula chloris*, Coq.; *Discina papyracea*, Coq.; *Ostrea prælonga*, Shar.; *O. præcursor*, Coq.; *Plicatula Arachne*, Coq.; *Lima Orbignyi*, Math.; *Perna pachyderma*, Coq.; *Gervilia aliformis*, Sow.; *G. magnifica*, Coq.; *Pinna Robinaldina*, Orb.; *P. sulcifera?*, Leym.; *P. Fischeri*, Vil.; *P. Schulzi?*, Vil.; *Arca sablieri*, Coq.; *Trigonia Pizcuetæ*, Vil.; *T. Deshayesi*, Vil.; *T. Verneuili*, Coq.; *T. Picteti*, Coq.; *T. abrupta*, Buch.; *T. aliformis*, Park.; *Astarte Buchi*, Pict. et Ren.; *A. amigdala*, Coq.; *A. subcostata*, Orb.; *Crassatella dædalea*, Coq.; *Cardita pinguis*, Coq.; *Isocardia pusilla*, Coq.; *I. nasuta*, Coq.; *Cardium comes*, Coq.; *C. Euryalus*, Coq.; *Cypricardia nucleus*, Coq.; *Cyprina Saussuri*, Brong.; *C. expansa*, Coq.; *C. carinata*, Coq.; *C. inornata*, Orb.; *C. angulata*, Sow.; *C. modesta*, Coq.; *C. cordiformis*, Orb.; *Venus Vendoperana*, Leym.; *V. Rouvillei*, Coq.; *V. sylvatica*, Coq.; *V. (Dosinia) Argine*, Coq.; *Arcopagia? multilineata*, Coq.; *Pholadamya Collombi*, Coq.; *Panopæa neocomiensis*, Leym.; *P. sphæroidalis*, Coq.; *Voluta fimbriata*, Zek.; *Aporrhais Gasullæ*, Coq.; *A. simplex*, Coq.; *A. pleurotomoides*, Coq.;

A. calcarata, Sow.; *Rostellaria? Guiraoi*, Vil.; *Turbo gigas*, Vern. et Lor.; *Phasianella Josæ*, Vil.; *Ph. Ungeri*, Vil.; *Natica clementina*, Orb.; *Tylostoma Tournali*, Coq.; *Turritella Mariæ*, Vern. et Lor.; *T. Venusta*, Coq.; *T.? Pradoi*, Vil.; *Vicarya? Studeri*, Vil.; *V.? Favrina*, Vil.; *Acteonina Turolensis*, Vil.; *Acteonella oliviformis*, Coq.; *Sonneratia Cleon*, Orb.?; *Hoplites fissicostatus*, Phill.; *Acanthoceras Martini*, Orb.; *Haploceras Nisus*, Orb.; *Ammonites Arnaudi*, Coq.; *Nautilus neocomiensis*, Orb.; *N. Lallieri*, Orb.; *N. Lacerdæ*, Vil.; *Serpula cincta*, Gold., y *Oncoparia granulosa*, Bell.

Las trigonias abundan en los bancos inferiores; las ostras y los gasterópodos en los superiores, y las areniscas calcaríferas que coronan la serie están llenas de orbitolinas con el *Heteraster oblongus*.

Al N. de la de Gargallo se extiende la cuenca de Val de Ariño, alineada al NO., ocupando entre Ariño y Andorra una depresión de ocho á nueve quilómetros de longitud, limitada al NE. por el jurásico de la sierra de Arcos y al SO. por el páramo cenomanense de Crivillén. Entre esa sierra y la venta de Barreda es donde mayor desarrollo tienen los depósitos lignitíferos, según opinión de Coquand, quien señaló por allí el siguiente orden de sobreposición:

1.—Caliza ferruginosa, con trigonias y *Vicarya Luxani*, apoyada directamente sobre el lías = 18 metros.

2.—Arcillas grises con lechos de areniscas = 12 metros.

3.—Arcillas rojas = 25 metros.

4.—Areniscas con cuatro capas de lignito de mediana calidad = 5 metros.

5.—Caliza con impresiones de plantas = 1 metro.

6.—Arcillas grises = 40 metros.

7.—Alternancia de areniscas, arenas y arcillas abigarradas de colores muy vivos que desde la venta de Barrabás se elevan á modo de anfiteatro hasta las calizas rotomagenses que las ocultan.

Las capas están diversamente plegadas, buzando alternativamente al SE. y al NO., prolongándose las margas azuladas y rojizas al puerto de Andorra, donde son muy poco fosilíferas, y contienen la *Ostrea Minos*, Coq.

Cerca de Los Molinos, en las márgenes del río Calanda, junto á la ermita de Santa Lucía, las gonfolitas oligocenas terminan contra las cabezas de las capas de calizas con requienias, y las ferruginosas con trigonias, ocultándose estas últimas bajo el cenomanense, hasta la ladera izquierda del barranco de Las Cuevas, entre Los Molinos y Santolea, en que reaparecen. Entre Los Molinos y Abenfigo, si existe el urgo-aptense, estará representado por capas de yeso y arcillas, casi verticales y en reducida extensión, debajo de las arcosas cenomanenses.

Según un corte trazado por el Sr. Cruz [1], al S. de Los Molinos el infracretáceo se divide en dos fajitas por un cerro de caliza liásica, 1 (fig. 57), que tiene sus capas casi verticales. En la faja septentrional, más próxima al lugar, las arcillas y arenas abigarradas, 2, del tramo superior, con dos capas de lignito en su base, se doblan en un suave sinclinal, apoyado sobre las calizas del lías, 1*a*, y en parte cubierto por los conglomerados terciarios, 4. En la faja meridional dichas arenas y arcillas buzan al S.SE., ocultándose bajo las calizas cenomanenses, 3.



Fig. 57.—Corte al S. de Los Molinos, según el Sr. Cruz.

Con buzamiento septentrional se prolongan las capas urgo aptenses entre Los Molinos y Ejulve, donde se intercalan entre las areniscas unas calizas rojizas, cortadas por un filón de hematites, inclinadas de 25 á 50° al S., sirviendo de base á las arcosas cenomanenses en unos sitios y á los maciños terciarios en otros.

(1) Gascón, *Estudio sobre los carbones de Teruel*, pág. 142.

Según otro corte del Sr. Cruz, Castellote se halla edificado en un cerro de caliza, 1 (fig. 58), que con duda clasifica de jurásica, en capas casi verticales, abiertas en abanico y desgajadas por dos fallas entre las capas urgo-aptenses, viéndose al pie del pueblo la sobreposición de las calizas arenosas con orbitolinas, 2, á las arenas con *Ostrea Boussingaulti*, 3. Más al S., en dirección á Santolea, esas calizas arenosas, que en el barranco de los Muses buzan 20° al SE., contienen *Ostrea tuberculifera*, Koch. y Dunk.; *Pholadomia hispanica*, Coq.; *P. gigantea*, Forb., y más al E., en las Parras de Castellote, las rocas carbonosas con *Echinospatagus Collegnoi*, Orb., y *Natica Coquandi*, Orb., se apoyan sobre las margas yesosas del trías. Sobre las calizas liásicas de Ladruñán se apoyan las calizas con requienias, 2, en las que se halla Santolea, y á éstas se sobreponen las arcillas

Ladruñán. Santolea. Castellote.

1 2 3 4 5 6 1 2 1

Fig. 58.—Corte de Ladruñán á Castellote, según el Sr. Cruz.

carboníferas, 3, cubiertas por las arcosas, 4, y las calizas cenomanenses, 5, hasta una falla que pone en contacto las pudingas terciarias, 6, con otra faja liásica.

Raro es el sitio entre Santolea y Aliaga en que se descubre el urgoaptense. Aliaga está edificado sobre las calizas arcillosas inclinadas 60° al NE., y es uno de los puntos donde más abundan los fósiles, pues además de muchas de las especies anteriormente citadas, se hallan *Pecten crassisteta*, Roem.; *Arca Hugardiana*, Orb.; *Astarte Moreana*, Orb.; *A. princeps*, Coq.; *A. obovata*, Sow.; *Cardium peregrinum*, Orb.; *C. Larteti*, Vil.; *C. Monserrati*, Vil.; *Natica Vilanovæ*, Laud.; *N. Sueuri*, Pict. et Ren.; *N. rotundata*, Sow.; *N. excavata*, Mich.?; *N. auriculoides*, Vil.?; *Vicarya turrita*, Vil.; *Cerithium Fresqueti*, Coq.; *C.? Verneuili*, Vil.; *Acteonina? maxima*, Vil., y *Acanthoceras Milleti*, Orb.?

En la partida de Las Torres, del mismo término, las calizas con *Ostrea Ess*, Coq., buzan 55° al E. 10° S.; y mayor inclinación presentan las capas urgo-aptenses de los parajes nombrados Fraitaca y Eras Cortas, donde se encuentran muchas de las especies fósiles antes mencionadas. Cerca de Aliaga, el río Guadalope corre por un cauce profundo; y las sierras erizadas de picos acusan los grandes movimientos á que estuvieron sujetas las capas, con sus multiplicados pliegues, roturas é inversiones. Así se ven en la estrecha garganta llamada El Barbo, ó Peña Cortada, y los desfiladeros nombrados La Porra y Peñas Caídas, por donde cruzan los arroyos de Miravete y La Cañada. Los bancos se levantan á grandes alturas, rebasando en muchos sitios la vertical, y con tales dislocaciones, que hicieron pensar á Vilanova (1), aunque infundadamente, si pudiera haber allí un cráter de erupción, si bien echando de menos la presencia de una roca



Fig. 59.—Corte por el barranco de Fuen Gargallo, según el Sr. Cortázar.

hipogénica que le acompañase. En la partida de Las Torres del mismo término las areniscas son de grano fino, duras, cloríticas y verdosas, asociándose otras grises tabulares con nódulos de hematites.

Los carbones de Aliaga se encuentran en varios horizontes, sobre todo acompañados por los bancos de orbitolinas, es decir, á nivel más bajo que los de Utrillas, y al mismo que la capa de azabache de Utrillas y la Abadía de las Parras. Así se ve que las cinco capas de carbón, 2, con espesor total de seis metros, que hay en el barranco de Fuen Gargallo (fig. 59), yacen debajo de un banco calizo de dos metros, 3, cuajado de orbitolinas, sobre el que se apoyan las margas grises, 4, con *Aporrhais Vilanovæ*, Coq.; *Pterocerás Piscuetæ*, Vil.; *Requienia ammonea*, Orb.; *Circe lunata*, Coq.; *Astarte prin-*

(1) *Ensayo de descr. geogr.*, pág. 92.

ceps, Coq., y *Cardium Janus*, Coq.; y sobre las margas descansa la caliza amarillenta con trigonias y vicaryas, 5, entre la cual hay dos capas de carbón excelente, una de 90 centímetros de grueso.

En el tajo de 20 metros de altura que hay á la salida de Aliaga para Camarillas, las calizas sabulosas cambian el buzamiento de 70° al NE. por el de 30° al S. 20° E, encontrándose en ellas *Pseudodiadema Malbosi*, Cott.; *Echinospatagus Collegnoi*, Orb.; *Pyrina pygya*, Desor.; *Terebratula sella*, Sow.; *Ostrea pes-elephantis*, Coq., etc.

A una legua al SO. de Aliaga, siguiendo el mismo camino, en el sitio donde estrecha el valle, con un espesor de 300 á 400 metros, se suceden las capas con el orden siguiente:

1. Areniscas, arenas, arcillas grises, muy levantadas, con algunos bancos de calizas y con ostras en la parte superior. Ocupan estos depósitos el fondo del valle, prolongándose por el lado de Aliaga, con algunas capas de lignito y con la *Trigonia ornata*, Orb.

2. Caliza con toucasias en bancos muy potentes y menos inclinados, encontrándose en la parte superior el *Heteraster oblongus* y grandes náticas.

3. Margas con orbitolinas planas, *Lima Cottaldina*, *Heteraster oblongus* y otros fósiles, extendidas en una suave pendiente de un quilómetro de ancho.

4. Segunda zona de caliza con toucasias y orbitolinas cónicas muy pequeñas, la cual corona las cumbres.

Del examen de este corte se deduce claramente que el tramo urgo-aptense más fosilífero de esta provincia está comprendido entre los otros dos con requienias.

También son muy fosilíferas las mismas margas en Camarillas, donde tienen suave inclinación al S.SE., continuando casi horizontales por Aguilar, Ababuj y Jorcas, directamente apoyadas sobre el liásico, sin el intermedio de las calizas con *Requienia Lonsdalei*. Entre otras especies allí encontradas, se citan *Ostrea Tombeckiana*, Roem.; *Lima longa*, Roem.; *Sphærulites Marticensis*, Orb.; *Nucula planata*, Desh.; *Trigonia carinata*, Ag.; *Anatina Marullensis*, Orb.; *Pholadomya Cornueliana*, Orb., y *Ammonites (Schlœnbachia?) Bouchardi*, Orb.

Entre Camarillas y Ababuj, en el valle de Jarque, Cuevas, Mezquita é Hijosa, al N. de Aliaga, las areniscas abigarradas y margas de color de heces de vino, forman cabezos redondos de poca altura y de tierras demasiado estériles.

Continúan las mismas calizas de Aliaga y Camarillas entre Jorcas y Villarroya; sirven de base en algunos parajes á las arcosas cenomanenses; pierden espesor junto al segundo pueblo, en contacto con el trías, y cerca del arroyo de Malburgo, en el camino de Villaluengo, se suceden las rocas urgo-aptenses con este orden: A, calizas rojas, 2 metros; B, calizas grises, 5; C, margas fosilíferas amarillentas, 6; D, margas verdes hojosas, 10; E, caliza verde-amarillenta, fosilífera, 2; F, margas, 5; G, calizas rojas, con un espesor indeterminado. Todas las capas buzan 20° al E., y en ellas se encuentran varias de las especies citadas, así como entre Villarroya y Allepuz. Desde este último pueblo sigue el límite del trías y del infra-cretáceo por Monteagudo y Gudar, pueblo construido sobre caliza sabulosa, fosilífera, que en la masada de La Laguna inclina 15° al SE., y en la Fuente del Haba y en Covatillas 20 á 25° al O. 40° S.

Inclinadas de 10 á 15° al NE. entre Gudar y Fortanete, las calizas sabulosas rojizas alternan con otras arcillosas con fósiles, y otras silíceas sin ellos, alcanzando eminencias hasta de 1600 metros de altitud, y á L. de Fortanete las últimas sirven de asiento al tramo danés. También buzan al NE. las calizas sabulosas obscuras que, con abundancia de *Venus Costei*, Coq.; *V. Dupiniana*, Orb., etc., yacen casi horizontales en el Alto de Cantavieja, debajo de las arcosas cenomanenses.

Entre las rocas urgo-aptenses predominan desde Cantavieja á la Iglesuela unas calizas amarillentas y rojizas, ligeramente inclinadas al SO., que cerca del segundo pueblo se hacen terrosas y contienen muchas orbitolinas, escondiéndose bajo las citadas arcosas. Entre las areniscas amarillentas y rojizas de grano fino de Cantavieja, alternantes con aquéllas, las hay de cimento calizo-ferruginoso, deleznable, llenas de concreciones de hematites roja y amarilla que les dan aspecto de pudinga.

Predomina en los estratos la dirección de NE. á SO. hasta el extremo N. del cerro de la Palomita de Cantavieja, á partir del cual, por la vega de la Cañada y por los valles de Fortanete y Villarroya, se tuercen de N. á S. En estos últimos términos, así como en las cercanías de Aliaga y otras localidades, algunas capas de caliza margosa empastan las orbitolinas con profusión tal, que, por la mayor dureza y resistencia de estos foraminíferos, la roca se hace áspera ó rugosa, á veces de la apariencia de un pórfido, á causa de que en su masa, más ó menos rojiza ó amarillenta, hay empotradas concreciones blancas dispuestas alrededor de una orbitolina.

En el barranco de San Juan, que media entre la Iglesuela y Mirambel, así como entre éste y la masada de Torrevuelta, las calizas silíceas blanquecinas y las de grano grueso amarillentas encierran varias de las especies citadas, que también se hallan en la masada de la Torre y en las canteras del Mas de Arriba, entre Mirambel y La Cuba. Son también muy fosilíferas las calizas silíceas grises y las margas rojizas compactas del barranco de los Arcos y del Abad, afluentes del río de Cantavieja, así como las terrosas grises y rojizas de la Casica Roja, entre Mirambel y la Cañada de Benatanduz.

En la Iglesuela, las calizas compactas de grano grueso, amarillentas, en capas delgadas, contienen *Heteraster oblongus*, Orb.; *Terebratula Dutempleana*, Orb.; *Natica Gasullæ*, Coq., y *Ammonites crassicostatus*, Orb., y con ellas se asocian otras semi-cristalinas, formadas por arrecifes de corales y otras marmóreas, verdaderas lumaquelas, que también se encuentran entre ese pueblo y Cantavieja, en el barranco de la Umbría de Mirambel y en Camarillas. En la Torre de Martín, entre Iglesuela y Cantavieja, sobresalen potentes bancos de una caliza roja ferruginosa, oolítica á la vez que celular, en que hay muchos rudistos.

Además de muchas de las anteriormente enumeradas, se encuentran en esos parajes las siguientes especies: *Terebratula tamarindus*, Sow.; *Arca cinodoce*, Coq.; *Delphinula Pradoi*, Vil.; *Natica Perezi*, Vil.; *N. mirambelensis*, Vil.; *N. Peredæ*, Vil.; *N. Cavanillesi*, Vil.;

N. Luxani, Vil.; *N. Olivani*, Vil. (1); *Nerita? Luciæ*, Vil.; *Neritopsis elliptica*, Vil.; *N. cylindrica*, Vil.; *N. tuberculata*, Vil.; *Tylostoma depressum*, Pict. et Camp.; *Turritella Lorieri*, Vil.; *T.? Aranzazui*, Vil.; *T.? Gimbernati*, Vil.; *T. seriatimgranulata*, Vil.; *Vicarya affinis*, Vil.; *Cerithium mirambelensis*, Vil.; *C. Hauzeri*, Vil.; *C. Haidingeri*, Vil.; *C.? Lorieri*, Vil.; *C.? Collombi*, Vil.; *C.? Arigoi*, Vil.; *Hoplites crassicostatus*, Orb.

El barranco del Abad permite ver en capas casi horizontales la ordenada sobreposición de los distintos tramos de ambos sistemas, que, según Vilanova (2), se suceden del siguiente modo:

1. Arenas y areniscas blancas micáceas, sin fósiles.

2. Marga dura azulada con orbitolinas, *Astarte Beaumonti*, *Terebratula Carteroni* y otros muchos fósiles.

3. Marga azul con *Plicatula placunæa*, *Trigonia Collombi*, *Fimbria corrugata*, *Natica Suesuri*, etc.

4. Caliza compacta rojiza y arcillas azuladas con *Arca Cottaldina*, *Vicarya Pizcuetæ* y *Nautilus Bouchardi*, que Vilanova clasifica de albienses.

5. Marga dura con *Cardium hillanum* y *Trigonia scabra*.

6. Caliza y marga con *Ostrea flabellata*, *Janira æquicostata*, *Cerithium Renauxianum*, *C. ataxense* y *C. Guerangeri*, que el mismo geólogo hace subir al turonense.

7. Arcillas rojas y azuladas alternantes con calizas grises, á que llama horizonte de la *Ostrea conica*.

8. Caliza rojizo-amarillenta, oolítica y cuarteada, que asciende al horizonte de la *Ostrea vesicularis*, sin duda por determinaciones específicas equivocadas.

Los tres últimos niveles, sin embargo, deben considerarse incluídos en el cenomanense, no habiéndose comprobado por otros geólogos la presencia del turonense y del senonense en esta provincia.

La Palomita, ó Muela de Mochén (1600 metros), es una eminen-

(1) Casi todas estas náticas pasarán á las sinonimias, en cuanto se revisen con cuidado, teniendo á la vista ejemplares numerosos.

(2) *Ensayo de descr. geogr.*, pág. 102.

cia que se eleva á seis quilómetros al NE. de la Cañada de Benatanduz, y se compone de calizas arcillosas, terrosas, de color claro y fractura desigual, muy fosilíferas, abundando en ciertos sitios extraordinariamente las ostras (*O. tuberculifera*, Koch. et D., y *O. præcursor*, Coq.) Entre ambos puntos se doblan las capas en un anticlinal, y en los montes inmediatos al pueblo se abren á modo de abanico, alternando las calizas fosilíferas repetidas veces con arcillas y margas que, con su más fácil desagregación, han dejado que sobresalgan aquéllas en erizadas dentelladuras.

Buzan al NE. con poca inclinación las mismas rocas urgo-aptenses entre la Cañada y Miravete, levantadas hasta los 70° en el estrecho inmediato á la masada de la Zoma, escondiéndose bajo las arcosas cenomanenses cerca del arroyo de Fortanete.

En el estrecho de los Hocinos, por donde se desliza el Guadalope junto á Miravete, las calizas gris-amarillentas muy fosilíferas inclinan 15° al O. 10° N., y se prolongan por el camino de Ababuj, hasta ocultarse bajo las arcosas cenomanenses, que también se extienden, con irregurares contornos, en las cercanías de Jorcas, entre Gudar y Alcalá de la Selva, en los términos de Linares, Valdelinares, Mosqueruela, Puerto Mingalvo y Castelvispal. No es fácil deslindar por todas estas partes ambas formaciones; pero puede asegurarse que las areniscas micáceas, blanquecinas y rojizas del valle de Valdelinares son superiores á las margas azuladas que asoman en el camino de Teruel, y contienen *Orbitolina lenticularis*, Orb.; *Toxaster Collignoi*, Cott.; *Rhynchonella lata*, Orb.; *Terebratula sella*, Sow.; *Plicatula placunæa*, Lam.; *Artemis inelegans*, Sharpe, y otras especies urgo-aptenses.

También parecen ser infracretáceas las margas pizarreñas y negruzcas que en Puerto Mingalbo yacen bajo las calizas arenosas con nódulos de hierro oxidado y de color amarillento-verdoso, las cuales buzan de 10 á 15° al SO., alternando con margas abigarradas parecidas á las triásicas, en el camino de Puerto Mingalbo á Castelvispal, donde se hallan ostras parecidas á la *O. Callimorpha*, Coq. Las calizas en que está edificado Castelvispal conservan el mismo buza-

miento, se prolongan por el camino de Nogueras, y son muy fosilíferas en Peña Calva, donde alternan las arcillosas grises con lechos de margas, y contienen muchas de las especies anteriormente citadas, y además las siguientes: *Dendrogyra Carmonæ*, Mall.; *Nerinæa galatea*, Coq.; *Ammonites (Acanthoceras) Cornueli*, Orb.; *A. (Hoplites) fissicostatus*, Phil., y *Nautilus Neckerii*, Pict. Corona la cumbre de esa peña la caliza sabulosa con *Orbitolina lenticularis*, Orb.

Los mismos bancos fosilíferos, también ligeramente inclinados al SO., continúan entre Nogueruelas y Mora de Rubielos, sobrepuestos á una arenisca dura y abigarrada muy parecida á la triásica, que contiene nódulos ferruginosos, encierra en algunos sitios margas moradas, y constituye la base del urgo-aptense en los términos de Nogueruelas, Rubielos y Mora. Dobladas sus capas en un anticlinal, pasan de 150 metros de espesor, disminuyendo éste gradualmente hasta terminar en cuña en el camino de Sarrión, concordantes sobre el jurásico. Tales areniscas, con las margas moradas, se presentan en cabezos redondos de poca altura; no son fosilíferas, y se intercalan entre el jurásico y las calizas con *Requienia Lonsdalei*, Orb., lo cual también se ve al NE. de Mora, en el camino de Linares, donde contienen algunos lechos de lignito poco importantes. En el río de Mora se doblan en un anticlinal, sobreponiéndose á ellas las calizas con plicátulas, alternantes con otras areniscas abigarradas y con margas ferruginosas que se descubren en las altas escarpas de la Peña del Cid, coronada por las calizas compactas. Cerca del collado de San Rafael las calizas margosas contienen varias de las especies repetidas veces citadas.

Al SE. de la provincia, cerca de la de Castellón, por los términos de Albentosa y San Agustín, las areniscas y calizas arenosas inclinan de 10 á 15° al NE., apoyadas sobre el jurásico y cubiertas por los aluviones del río Mijares.

Cenomanense.—En esta provincia tiene el cretáceo propiamente tal bastante mayor extensión que la que se marca en nuestro Mapa general; pero no tanta como la que señala el Sr. Cruz en su *Croquis* de la cuenca de Utrillas.

Arcosas ó areniscas feldespáticas y calizas compactas son las rocas que principalmente constituyen este tramo. Las primeras son de colores vivos, entre los que domina el rojo, sumamente deleznables, y alternan con lechos de arcilla negruzca, con tres ó cuatro lechos de lignito muy piritoso, en las comarcas carboníferas de Utrillas, Gargallo y Val de Ariño. Sobre estas arcosas se alza la loma de San Just, constituída por calizas marmóreas que contienen rudistos.

Según los Sres. Coquand y Cortázar, en las cercanías de Cuatrodineros, sobre las calizas con requienias, 1, las ferruginosas con trigonias, 2, y la faja lignitífera de areniscas y arcillas abigarradas, 3, correspondientes al urgo-aptense, yace un banco de arenisca verde, 4, al que se sobreponen las calizas arcillosas cenomanenses. El contacto de ambas edades se observa claramente en el barranco Malo, donde las aguas labraron un cauce profundo en las areniscas deleznables, dejando asomar á un lado las calizas con trigonias. Posible es que los bancos inferiores de las arcosas sean albienses más bien que cenomanenses, pues están cubiertas por un banco de arenisca verdosa de dos á tres metros de espesor, con muchos moldes de los géneros *Thetys* y *Nucula*, y que Coquand asimila al Gault de los Ardennes (Francia) por sus caracteres mineralógicos. Sobre la arenisca con glauconia de Cuatrodineros y Valdeconejos yace la caliza amarillenta y arcillosa, 5, deleznable en las capas inferiores, consistente en las superiores, y que contienen *Holectypus cenomanensis*, Cott.; *Ostrea Overwegi*, Cott.; *O. flabellata*, Orb., y sobre ellas se apoyan otras calizas, 6, llenas de *Caprina adversa*, Orb., y *Sphærulites foliaceus*, Lam., características del cenomanense superior, ó sea del carantonense de Coquand.

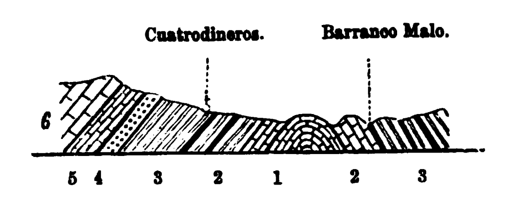


Fig. 60.—Corte por Cuatrodineros, según el Sr. Cortázar.

Siguiendo aguas arriba el arroyo de Pajos, que pasa por Gargallo,

antes de llegar al molino de las Abadías, se encuentra un promontorio jurásico, 1 (fig. 61), que sirve de base á las calizas urgo-aptenses, 2, y cenomanenses, 4, en la separación de las cuales hay una faja sabulosa, 3, con capas de carbón piritoso, que se explotó en otro tiempo para la fabricación del alumbre.

Al S. de Gargallo se extienden ampliamente las arcillas y arcosas cenomanenses [1] que encierran varias capas de carbón, las cuales suman cuatro metros de espesor. Entre ellas hay una de dos metros que da un combustible bastante puro, aunque muy deleznable.

Continúan las arcosas por el valle de Crivillén, y tanto en este término como en el de Gargallo las cimas montañosas están constituídas por calizas con las cuatro especies acabadas de citar. Entre Gargallo, Estercuel y la ermita del Olivar se prolongan las arcosas deleznables cortadas por muchos barrancos, en uno de los cuales, el del Agua, afloran tres capas de carbón. Otras dos de un metro de espesor se ven en Crivillén, donde también encierran las arcosas algunas bolsadas de manganeso pulverulento, y sobre esas capas yace la caliza amarilla con *Ostrea flabellata* y la blanca sacaroidea con rudistos, tajadas á pico en varios parajes del valle.

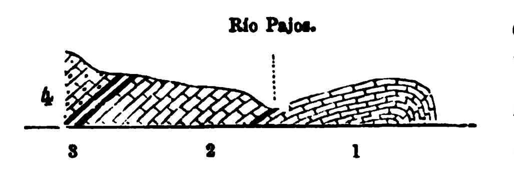


Fig. 61.—Corte por el río Pajos, según el Sr. Cortázar.

Al cenomanense pertenecen también, en opinión del Sr. Cortázar, dos capas de carbón piritoso incluídas en las arcosas de Oliete, así como los yacimientos carbonosos de Alcaine.

Muéstranse igualmente las arcosas en el puerto de Andorra, según se dijo, así como en Ejulve y en Los Molinos, donde contienen filoncillos ferruginosos y tres capas de carbón piritoso, cruzadas por venas de sulfato de hierro.

(1) Incluídas en el albiense por el Sr. Gascón, según se dijo en las páginas anteriores.

Entre Los Molinos y Santolea corona las cumbres la caliza blanca con *Caprina adversa;* asoma por las laderas la amarillenta con *Ostrea Overwegi*, y en las vertientes del barranco de Dos Torres se descubren inferiores las arcosas apoyadas sobre las calizas urgo-aptenses. Las mismas arcosas y calizas cenomanenses se extienden entre Abenfigo y Castellote, inclinando 40° al O. 10° S.

La profunda garganta del río Guadalope, entre Castellote y Santolea, está coronada en las cimas por la caliza cristalina; éstas tienen hacia el medio la amarillenta rotomagense, y asoman en el fondo las arcosas con pliegues notables y cortes de más de 300 metros de altura entre Santolea y Villarluengo, buzando 10° al NE., y dobladas después en sentido contrario cerca del arroyo de Malburgo.

Sucesivamente se sobreponen al infracretáceo entre Palomar y Aliaga las arcosas lignitíferas, las calizas cenomanenses con ostras, y, por fin, las de rudistos que coronan la alta loma de San Just, donde los estratos inclinan 70° al S.SO., denotando con su posición anormal que sufrieron allí grandes presiones.

Entre Cirujeda y Campos predominan las calizas con ostras, y entre Campos y Aliaga las arcosas carboníferas, generalmente abigarradas, que ya solas, ya con las calizas superiores á ellas, se muestran en pequeños rodales por los términos de Alcalá de la Selva, Linares, Valdelinares, Mosqueruela, Fortanete y la Iglesuela del Cid, con las especies citadas, *Ostrea haliotidea*, Orb., y *O. Delattrei*, Orb.

Como apéndice de esta gran mancha del Maestrazgo, entre Muniesa y Alacón, rodeadas por el mioceno, asoman con gran espesor las areniscas margosas con *Ostrea flabellata* sensiblemente horizontales, extendiéndose por la ermita de San Blas y las márgenes del rio Martin (1). Más al E., en la venta de San Pedro, cubren al oxfordiense las areniscas calcaríferas, á las que sigue una lumaquela con dicha ostra, cubierta á su vez por una potente masa de arenas rojas y blancas algo arcillosas, coronadas por otras areniscas calcaríferas con turritelas y nerineas y la *Ostrea lingularis*, Lam., del cenomanense su-

(1) No se marca en el Mapa general este apéndice.

perior. En Alacón, la serie cretácea termina con un banco de caliza dura, al que se sobrepone la pudinga terciaria de cantos gruesos, y en dicha ermita de San Blas esas calizas con ostras alcanzan 15 metros de espesor.

DANESA.—En dos comarcas distintas de esta provincia se encuentra la edad danesa.

Según el Sr. Cortázar [1], hay un isleo de un quilómetro de largo con algo menos de anchura en la salida de Fortanete, por el camino de Cantavieja, y está formado por calizas arcillosas blancas, inclinadas 10° al SO., en las que se ven muchos ejemplares del *Lychnus Pradoi*, Vern.

Mayor es el desarrollo de esta edad en la sierra de la Rocha, formada en su cumbre por calizas lacustres con *Lychnus* y *Cyclostomas*, y cuyas laderas presentan cortes naturales donde se ve la sucesión de los lechos cretáceos. Uno de esos cortes, acaso el más notable de la sierra, es el llamado circo de Segura, el cual, con 300 metros de altura, está constituído por capas urgo-aptenses que sirven de asiento á las calizas lacustres con *Lychnus Pradoi*, Vern.; *L. Collombi*, Vern.; *Cyclostoma Vilanovæ*, Vern., y *Cyrena globosa*, Math. Dichas calizas, á veces de textura brechiforme, son compactas, duras, semicristalinas, de color negro y fractura desigual, según se observa al NE. de Segura, en el sitio llamado Las Escaleruelas, donde buzan 30° al S. 35° O.

En Segura se hallan cubiertas por el terciario y descansan sobre las areniscas rojas del trias, 1 (fig. 62), donde brota un manantial notable de aguas termales. Las areniscas blanquecinas inmediatas á éste contienen troncos vegetales convertidos en sílice. Las capas urgo-aptenses, 2, y danesas, 3, son concordantes y buzan 50° al S. 35° O.; las oligocenas, 4, van perdiendo inclinación á medida que se apartan del contacto de aquéllas, y llegan á ser horizontales á distancia no muy larga de Segura.

Verneuil encontró en las calizas de agua dulce tres de las cuatro

(1) Loc. cit., pág. 431.

especies antes nombradas, y además algunos moldes de *Paludinas* y *Helix;* pero no las consideró cretáceas, sino eocenas.

Más completa está la serie cretácea algunos quilómetros al NO. de Segura, pues yendo desde Anadón á Allueva, sobre la caliza y las margas irisadas del trías se hallan unas arenas micáceas y ferruginosas con algunos lechos más margosos de 30 metros de espesor, probablemente albienses, según cree el Sr. Dereims, á las que sigue una arenisca calcárea con *Ostrea flabellata* y *O.* cf. *pseudo-africana,* muy abundante esta última en los bancos superiores, que terminan con una caliza tabular en que se ven señales de *Corbis* y *Lucina.* Con 50 metros de grueso se sobrepone una caliza dura y compacta sin fósiles, encima de la cual hay otra brechoide, algo margosa, con *Lychnus Pradoi,* Vern. et Lart.; *L. Matheroni,* Req.; *L.* cf. *striatus,* Math.; *L. Collombi,* Vern. et Lart., y *Cyclostoma Vilanovæ,* Vern. et Lart.

Segura.

4 3 2 1

Fig. 62.—Corte por Segura, según el Sr. Cortázar.

Esta fauna lacustre indica una emersión de la comarca al final del cretáceo; y tal vez por efecto de la denudación, las hiladas superiores desaparecieron más al E. en las cercanías de Montalbán y de Obón, donde no hay más que el infracretáceo.

Entre Segura y Bea, la cumbre de la sierra está formada por calizas lacustres semejantes á las descritas, que entre Bea y Piedrahita inclinan 15° al S.SO., recortadas en escarpas de 100 metros de altura, donde abunda el *Lychnus Pradoi,* Vern., y estas mismas calizas coronan algunos puntos de la sierra de la Rocha, sobrepuestas á las del cenomanense superior con *Caprina adversa,* Orb.

Castellón.

Lo mismo que en sus inmediatas de Teruel y Tarragona, la casi totalidad del infracretáceo de esta provincia pertenece al urgo-apten-

se; algunos bancos deben corresponder al albiense; pero es dudoso que se encuentren en ella las edades cenomanense, turonense y senonense del cretáceo propiamente tal, que Vilanova indicó (1) por determinaciones específicas de fósiles ligeramente examinados, más bien que por estudios estratigráficos efectuados á conciencia.

Refiriéndose á la parte N. de esta provincia y á las comarcas próximas de Tarragona y Teruel, el Sr. Landerer advierte en primer lugar que «las complicadas dislocaciones que á cada paso se observan en la región, dan á la orografía del país un sello de grandiosidad difícil de describir, con marcada tendencia en los buzamientos á ajustarse á una dirección comprendida entre la NE. á SO. y la N.NE. á S.SO. (2).» Así se observa en la fila de montañas del Molino del Abad, hasta más allá de Castell de Cabres; en la de las ermitas de los Angeles, San Cristóbal de San Mateo y San José de Salsadella; en la sierra que comienza en Peñíscola y termina en las Atalayas de Alcalá de Chisvert, y en las cumbres elevadas del monte Caro, encima de Mas de Barberans y La Cenia (Tarragona), que se prolongan hacia Chert y Cuevas de Vinromá.

Bien notó el Sr. Landerer en esos parajes la frecuente mezcla de especies aptenses con otras urgonianas ó del neocomiense superior; y juzgando impropio el nombre de urgo-aptense, generalmente aceptado, y en verdad algo defectuoso, propuso en su lugar el de *tenéncico*, tomado de la región en que radicaba la antigua *tenencia* de Benifazá, á cuyo señorío contribuían en otro tiempo los pueblos de Bellestá, Corachá, Castell de Cabres, Bel, Fredes, Bojar y Puebla de Benifazá.

El tramo inferior de los cuatro en que considera el Sr. Landerer dividido el urgo-aptense de la gran mancha del Maestrazgo (3), y que se explicaron al tratar de la provincia de Tarragona, se manifiesta

(1) *Memoria geognóstico-agrícola sobre la prov. de Castellón. Mem. de la R. Acad. de Ciencias*, tomo IV, pág. 605.

(2) *El piso tenéncico ó urgo-áptico y su fauna. An. Soc. esp. de Hist. nat.*, tomo III, pág. 347.

(3) *Ensayo de una descripción del piso tenéncico. An. Soc. esp. Hist. nat.*, tomo VII, pág. 5.

claramente y con grandes espesores en las masías de la Creu, al NO. de Chert, por las vertientes contiguas del Mas de Eucoll y los cerros de las citadas ermitas de San Mateo y Salsadella. A pesar de su considerable espesor, el primer tramo sólo suele estar visible en los barrancos más profundos de la comarca y donde se desgarraron todos los estratos con grandes tajos, constituyendo, según dicho geólogo, un término intermedio entre el neocomiense y el tramo bien caracterizado de la caliza con trigonias, correspondiendo en el extranjero á los depósitos alpinos más antiguos con *Requienia ammonia* y cefalópodos de gran talla.

El Sr. Landerer juzga su segundo tramo equivalente á los depósitos lacustres del Haute Marne, las margas amarillas de Suiza, el *Oberer Hils* de los alemanes y la *Punfield Formation* de Sewenage; asimila el tercero al rodanense de la Perte du Rhône, y el cuarto al *Lower Green sand* superior de la isla de Wright (Inglaterra) y las margas de Gargas y de la Bedoule (Francia).

Por la antigua tenencia de Benifazá se extienden las grandes masas de calizas del monte Caro (Tarragona) y los puertos de Beceite, algunas idénticas á las brocatelas de Tortosa, y con diversas inclinaciones en que predomina el buzamiento septentrional, ya al NO., ya al NE. Entre dos y tres quilómetros de La Puebla, á orillas del río de este nombre y junto al sitio llamado Los Estrets, las calizas marmóreas de grano fino, alternantes con otras margosas fosilíferas, son cortadas por una falla; y al N. del mismo lugar, entre las calizas de una y otra especie, se intercala un banco de pudinga, viéndose en los estratos superiores algunas vetas de hematites y de lignito.

Otras líneas de fractura muy notables se observan en las calizas fosilíferas y arcillosas, que al S. de Bojar inclinan 45° al N.NO., así como en el collado de Secanellas, entre Benifazá y Fredes, donde tienen buzamiento opuesto.

A un quilómetro de Fredes, junto al camino de La Cenia, en el collado de Pomas, se sobrepone á la caliza amarillenta otra blanquecina fosilífera que ocupa poca extensión; y en el coll del Infern, las calizas compactas duras sobre que se apoyan las anteriores, se re-

cortan en crestas dentelladas con caprichosos remates á modo de agujas y castilletes, algunos de los cuales miden más de 20 metros de elevación.

Al SE. del Hostalet, á dos quilómetros de Bojar, aparece el tramo medio con *Heteraster oblongus*, compuesto de calizas margosas cenicientas y tabulares inclinadas 75° al N., cubiertas más al S. por las lumaquelas que se prolongan por el collado de Canta Perdices, al S. del Tozal del Rey, en los confines de esta provincia con las de Teruel y Tarragona, donde la inclinación desciende á 20° al NO.

Por el mismo término de Bojar, en el barranco Corbasi, cerca de unos afloramientos de hematites, las calizas arcillosas y nodulosas se

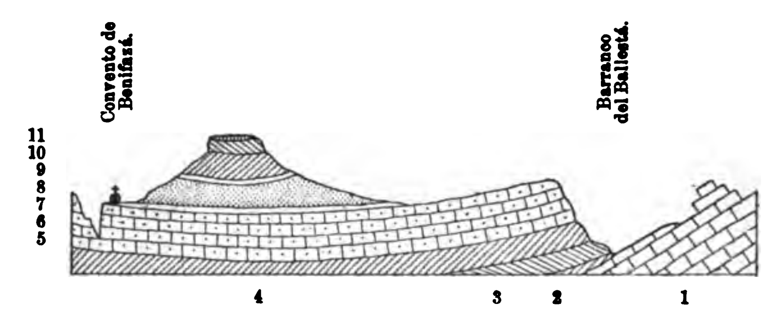


Fig. 63.—Corte entre el convento de Benifazá y el barranco del Ballestá, según el Sr. Landerer.

doblan en un anticlinal cuyo eje se prolonga por el de las Canales hasta los confines con Teruel, donde se normaliza el buzamiento, inclinando 40° al N.NO.

En Bel, la caliza con requienias va cubierta por los bancos amarillos con trigonias y *Vicarya Luxani*, que encierran dos capas de carbón y se prolongan hasta el convento de Benifazá y hasta Rosell, donde abundan las orbitolinas.

Según un corte trazado por el Sr. Landerer (fig. 63), entre el convento de Benifazá y el barranco de Ballestá las capas urgo-aptenses se doblan en un suave sinclinal, sucediéndose con el orden siguiente:

1. Caliza de colores obscuros, con corales que pudieran resultar del jurásico superior.

2. Caliza dura, gris, con *Pecten morellensis*.

3. Margas azuladas y hojosas, con *Natica benifaciensis*.

4. Margas amarillas, con *Ostrea Boussingaulti*.

5. Calizas con requienias.

6. Lecho de arenisca calífera amarilla, con *Ostrea Boussingaulti*.

7. Arenas y areniscas, con arcillas y lignitos.

8. Calizas y margas, con *Pseudodiadema Malbosi*, *Ostrea Boussingaulti*, *O. Couloni*, *O. prælonga?*, *Caprotina Almeræ*, *Nucula impressa*, *Isocardia Monserrati*, *Nerinæa Coquandi* y *Tylostoma Rochatiana*.

9. Caliza compacta, amarilla, sin fósiles.

10. Caliza cristalina, sin fósiles.

11. Capa delgada de margas, con *Ostrea Boussingaulti*.

Por todos estos parajes de la tenencia de Benifazá, además de las especies que se acaban de citar, se encuentran las siguientes: *Codechinus rotundus*, Gros.; *Pyrina pygya*, Ag.; *Rhynchonella lata*, Orb.; *Terebratula sella*, Sow.; *T. Cortazari*, Mall.; *Ostrea tuberculifera*, Koch. et Dunk.; *O. Tombeckiana*, Orb.; *O. rectangularis*, Roem.; *O. macroptera*, Sow.; *O. Casandra*, Coq.; *O. præcursor*, Coq.; *Pecten (Janira) atavus*, Roem.; *Hinnites Favrinus*, Pict. et Roux.; *Plicatula placunæa*, Sow.; *Lima Cottaldina*, Orb.; *Trigonia ornata*, Orb.; *T. caudata*, Ag.; *T. Archiaci*, Orb.; *Cardita pinguis*, Coq.; *Cardium Amphitrites*, Coq.; *Cypricardia secans*, Coq.; *Cyprina expansa*, Coq.; *C. carinata*, Coq.; *C. curvirrostris*, Coq.; *C. inornata*, Orb.; *Venus Dupiniana*, Orb.; *V. Vendoperana*, Orb.; *Anatina Marullensis*, Orb.; *Pholadomya pedernalis*, Roem.; *Panopæa plicata*, Sow.; *Aporrhais Benifazæ*, Land.; *Pleurotomaria gigantea*, Sow.; *Phasianella? Ungeri*, Vil.; *Natica lævigata*, Desh.; *N. Clementina*, Orb.; *Vicarya Piscuetæ*, Vil.; *Nerinæa gigantea*, Hombres; *N. Renauxiana*, Orb.; *Serpula filiformis*, Sow.

En el extenso llano de Los Camps, por encima de Castell de Cabres, las calizas grises con cristales espáticos y las amarillentas ocráceas asoman debajo de las fosilíferas, y todas ellas quedan profundamente tajadas á lo largo del barranco de San Cristóbal ó de Tastavins

que desciende 500 metros más bajo que el citado pueblo. Allí se encuentran tres capas de lignito, de 1 á $1^m,40$ de espesor, acompañadas de arcillas ferruginosas y encajadas en una caliza cavernosa con orbitolinas, que en el sitio llamado La Gatollera, junto al agreste camino de Herbesec, está acribillada de depresiones cónicas, á modo de embudo, algunas de las cuales alcanzan hasta 15 metros de profundidad. Entre las minas de carbón y Castell de Cabres se cruza la caliza con abundancia de *Trigonia ornata*.

El tramo del *Heteraster oblongus* se prolonga desde la masía de Serraplana, en término de Castell de Cabres, al N. de Vallibona, y aquí las calizas y margas azules inclinan entre 25 y 55° al N., sobreponiéndose á ellas las calizas duras compactas con náticas de gran tamaño. Continúan las calizas marmóreas, azuladas y fosilíferas por las márgenes del río de Vallibona, con más suave inclinación al N., así como las margas fosilíferas sobrepuestas que cruzan la sierra del Peiró Trencat y el collado de Canta-Perdices, hasta las vertientes del río Bergantes, en que asoman las lumaquelas poco coherentes y las calizas marmóreas de grano fino y color negruzco en gruesos bancos casi horizontales.

Morella está edificada sobre un promontorio cónico que se eleva 100 metros sobre el Bergantes, y en el cual se suceden las capas casi horizontales con el orden siguiente:

1. Caliza marmórea del cauce del río.
2. Margas azules y abigarradas.
3. Margas y calizas arcillosas concrecionadas.
4. Arenisca blanca silícea y micáfera.
5. Caliza arcillosa con muchas orbitolinas.
6. Arcillas abigarradas.
7. Caliza como la del núm. 5, comprendida entre el cementerio y el acueducto de la ciudad.
8. Caliza de grano grueso.
9. Lecho delgado margoso.
10. Caliza marmórea y cavernosa que remata el cerro.

Según las observaciones de Verneuil y Lorière, la caliza de la base

pertenece á la de trigonias; las margas y areniscas de los números 2 á 4 corresponden al tramo del *Vicarya Luxani;* las calizas arcillosas y las arcillas de los números 5 á 7 se ajustan al tercero de los cuatro tramos en que dividen la edad, y los dos siguientes vienen á ser del segundo nivel de los dos en que aparecen las toucasias ó requienias, de las que se ven restos de tamaño pequeño en el cerro de Castillo [1]. La caliza que corona este cerro es del nivel de la *Ostrea Couloni*, que se prolonga por la cuesta de Benito, al N. de Morella, pues inferiores á él, en dirección á Chiva, asoman las calizas marmóreas con toucasias en bancos inclinados suavemente al O.SO.

Trazó el Sr. Landerer por el mismo cerro de la ciudad y castillo

Castillo de Morella.



Fig. 64.—Corte por el castillo de Morella, según el Sr. Landerer.

de Morella otro corte que difiere algo del anterior, con el orden de sobreposición que se indica en la figura 64:

1. Areniscas con *Astarte laticosta, Fusus neocomiensis* y trigonias.

2. Caliza azulada dura, con *Cyprina expansa, Heteraster oblongus* y *Panopæa sphæroidalis.*

3. Caliza margosa amarilla, con *Trigonia caudata* y *Heteraster oblongus.*

4. Caliza margosa gris, con *Heteraster oblongus, Ammonites (Acanthoceras) Martini, Nautilus pseudo elegans*, etc., muy fosilífera en sus capas superiores.

(1) *Descrip. des fossiles du néocomien supérieur d'Utrillas*, pág. 17.

5. Caliza con profusión de orbitolinas, sobre la cual está edificada la población.

6. Caliza amarillenta, margosa y con pocos fósiles.

7. Caliza con requienias.

Las areniscas de la base son inferiores al núm. 1 de la lista anterior; el núm. 2 corresponde al núm. 1 anterior; los 3 y 4 á los 2 á 4; el 5 á los 5 á 7; el 6 á los 8 y 9, y el 7 al 10.

En Morella, Zorita, Vallibona, Todolella y otros varios términos inmediatos, además de las mencionadas especies, se encuentran *Eugyra neocomiensis*, From.; *Cycloseris Escosuræ*, Mall.; *Thecocyathus cretaceus*, From.; *Platycyathus Orbignyi*, From.; *Pseudodiadema dubium*, Gras.; *Salenia Prestensis*, Desor.; *Echinoconus castanea*, Brong.; *Pygaulus Desmoulinsi*, Ag.; *P. ovatus*, Ag.; *Echinospatagus gibbus*, Ag.; *E. Ricordeanus*, Cott.; *E. cordiformis*, Breyn.; *E. Collegnoi*, Sism.; *Rhynchonella antidichotoma*, Bur.; *Terebratula Moutoniana*, Orb.; *T. acuta*, Quens.; *T. Dutempleana*, Orb.; *T. Daphne*, Coq.; *T. chloris*, Coq.; T. *tamarindus*, Sow.; *Ostrea Minos*, Coq.; *O. Polyphemus*, Coq.; *O. Silenus*, Coq.; *O. Palæmon*, Coq.; *O. pes-elephantis*, Coq.; *Pecten Achates*, Coq.; *P. Daubrei*, Coq.; *P. (Janira) Morrisi*, Pict. et Ren.; *Lima Orbignyi*, Math.; *L. longa*, Roem.; *L. plana?*, Roem.; *Perna Morellensis*, Coq.; *¿Gervillia anceps?*, Desh.; *G. alpina*, Pict. et Roux.; *Requienia (Horiopleura) Baylei*, Coq.; *Sphærulites Marticensis*, Orb.; *Pinna Robinaldina*, Orb.; *Mytilus æqualis*, Sow.; *M. Cuvieri*, Math.; *Nucula planata*, Desh.; *Arca Gabrielis*, Leym.; *A. Cymodoce*, Coq.; *Trigonia carinata*, Ag.; *T. nodosa*, Sow.; *T. Valentina*, Vil.; *T. peninsularis*, Coq.; *T. Verneuili*, Vil.; *T. aliformis*, Park.; *Astarte Moreana*, Orb.; *A. amygdala*, Coq.; *A. dimidiata*, Coq.; *A. gravida*, Coq.; *A. princeps*, Coq.; *A. obovata*, Sow.; *Cardium miles*, Coq.; *Cypricardia nucleus*, Coq.; *Cyprina angulata*, Sow.; *C. modesta*, Coq.; *C. cordiformis*, Orb.; *Fimbria corrugata*, Sow.; *Venus Cleophe*, Coq.; *V. Rouvillei*, Coq.; *V. sylvatica*, Coq.; *Mactromya Couloni*, Ag.; *Lavignon indiferens*, Coq.; *Anatina Agassizi*, Orb.; *Pholadomya Collombi*, Coq.; *Ph. Cornueliana*, Orb.; *Panopæa neocomiensis*, Leim.; *P. aptiensis*, Coq.; *P. fallax*, Coq.;

P. sphæroidalis, Coq.; *Fusus absconditus*, Coq.; *Aporrhais affinis*, Coq.; *A. spartacus*, Coq.; *A. bulbiformis*, Coq.; *Strombus Hector*, Coq.; *S. globulus*, Coq.; *Trochus logarithmicus*, Land.; *Stomatia ornatissima*, Coq.; *Natica prælonga*, Desh.; *N. Coquandi*, Orb.; *N. Sueuri*, Pict. et Ren.; *N. Cornueliana*, Orb.; *N. Gasullæ*, Coq.; *N. pyriformis*, Lam.; *Tylostoma depressum*, Pict. et Camp.; *Turritella Coquandi*, Orb.; *Vicarya Renevieri*, Coq.; *Cerithium Fresqueti*, Coq.; *Nerinæa galatea*, Coq.; *Acanthoceras Cornueli*, Orb.; *Desmoceras Matheroni*, Orb.; *Ammonites Treffrianus*, Kant.; *A. Vilanovæ*, Coq.; *A. Ibernoisi*, Coq.; *Belemnites semicanaliculatus*, Blain., y *Serpula cincta*, Gold.

El tramo superior de la edad se encuentra en el collado de las Rafoas, al NO. de Villores y al O. de Ortells, ó sea en el extremo NO. de la provincia, representado por areniscas amarillas y parduzcas, ferruginosas, muy micáferas, algo calíferas, de estructura pizarreña, inclinadas 25° al NO., y asociadas con las calizas bastas amarillentas con ostras. Se sobreponen á las calizas alternantes con margas, muy fosilíferas, principalmente en las inmediaciones de Todolella, donde cambian su buzamiento al SE., y por bajo de estas capas asoman en las márgenes del río de La Mata otras margas azuladas con concreciones de caliza arcillosa y moldes de gasterópodos.

En las inmediaciones de Olocau del Rey las arcillas abigarradas y las areniscas micáferas infrayacentes alternan con caliza sabulosa tabular, en que se ven restos vegetales.

Según observaron Verneuil y Lorière en el monte San Cristóbal, junto á Cinctorres, se distinguen estos tres tramos de la parte superior del urgo-aptense:

1. Capas con *Heteraster oblongus*, inclinadas 25° al O.SO.

2. Gran masa de margas con orbitolinas y *Lima Cottaldina*.

3. Caliza margosa con *Ostrea Couloni* y *Plicatula placunæa*, muy fosilífera en la cuesta del río, conteniendo muchas de las especies anteriormente citadas, *Mytilus Fittoni*, Orb.; *Ammonites (Sonneratia) Cleon*, Orb.; *A. (Pulchellia) Didayi?*, Orb.; *Hoplites furcatus*, Sow.; *H. fissicostatus*, Phill.; *H. crassicostatus*, Orb.; *Desmoceras*

Emerici, Rasp.; *D. ligatus?*, Orb.; *Hamulina disimilis*, Orb., y *Pycnodus complanatus*, Agas.

Las calizas marmóreas y concrecionadas, con las arcillosas en lajas sobrepuestas, se extienden por los términos de Portell, Castellfort y Ares del Maestre, encontrándose en varios sitios las náticas de gran tamaño, asociadas á otras especies. Los mismos bancos se prolongan por la masía de Nicasio, de la Puebla de Ballestar; por el Portillo de Ares, donde inclinan 15° al SO., y por la sierra de Muixagre, en término de Morella, donde se sobreponen á las calizas azules, que se extienden desde las casas de la Llama hasta el barranco de Salvasoria, y aquí asoman las areniscas blancas y veteadas muy micáferas de la base. Estas últimas ocupan grandes extensiones en derredor de la elevada cumbre de Peñagolosa (1813 metros), entre los ríos Monlleó y Mijares, pues se muestran á un quilómetro al O. de Villafranca del Cid, en las casas de Monllares, en el collado de Benasal, en la sierra de Vistabella, al O. del castillo de Cullá, en la ermita de San Bartolomé, en las inmediaciones de Lucena, etc.

Sobre estas areniscas, al O. de Villafranca del Cid, por el camino de Argensola y en el collado de Benasal, yacen las calizas cavernosas obscuras y las amarillentas inclinadas 50° al E.NE., muy fosilíferas en la fuente de Ensegures y otros puntos del último término, donde se encuentran, además de muchas de las ya citadas, las siguientes especies: *Heliastræa Coquandi*, Mall.; *Ostrea Pantagruelis*, Coq.; *Pholadomya gigantea*, Sow.; *Natica pseudo-leviathan*, Choff., y *Toxoceras Honorati*, Orb.

Inclinan 40° al N. 20° E. las margas cenicientas fosilíferas en el collado de Torre Embesora, y á ellas se sobreponen las concrecionadas con orbitolinas en la cuesta de Cullá, por las faldas de la sierra de Vistabella y hasta las cercanías del castillo, en que asoman las areniscas. Las brocatelas de colores claros yacen inferiores en la profunda garganta del río Monlleó, junto á las Casillas de Lázaro, en los confines de Teruel.

Desde el pie de Peñagolosa, cruzando el barranco Carbó á un quilómetro de Villahermosa, hasta la derecha de Puerto Mingalbo, con

80 metros de espesor y cerca de 1000 de anchura, se extiende una faja de arenisca roja, arcillosa, calífera y micáfera, de igual aspecto que la triásica ó rodeno, con la cual la confundieron algunos geólogos. Alterna con capas de caliza margosa, granugienta, cuajada de orbitolinas, buzando 45° al O.SO.

Entre Peñagolosa y Lucena se cruzan sucesivamente todas las capas infracretáceas de esta gran mancha, inclinadas al N. Se presenta en la base una caliza marmórea de color obscuro con margas y masas de yeso blanco y gris, cuya presencia hizo dudar á Verneuil y Collomb acerca de la verdadera edad de estas rocas, en vista de que el yeso escasea en los sistemas que se van describiendo (1). Siguen á esas capas unas areniscas cuarzosas grises y unas calizas muy potentes con *Orbitolina conoidea, Rhynchonella lata, Lima Cottaldina, Requienia Lonsdalei, Trigonia ornata, Ostrea aquila, Vicarya Luxani* y nerineas de gran tamaño; á las calizas cubre con poco espesor una arenisca amarilla, después de la cual, en la cima de la montaña, yace otra caliza con varias de las especies citadas. La misma formación continúa más al O. por Villahermosa, Cortes, etc.

A dos quilómetros al O. de Lucena, debajo de las calizas cavernosas azuladas, asoman las areniscas, que contienen muchas ostras en la masía del Rey é inclinan 35° al NO.; y entre dicho punto y Castillo de Villamalefa, tales areniscas presentan muchas variaciones de color y textura y están coronadas por pequeños promontorios de calizas. En las casas de Cedramáu, á cuatro quilómetros al N. del último pueblo, se intercalan entre ellas algunos lechos de arcillas abigarradas inclinadas al SO.; se ocultan por corto trecho más á P., y reaparecen con mayor potencia en el cerrillo de los Pinos hasta el barranco de La Perica, junto al camino de Zucaina, y por el páramo que hay al SO. de Villahermosa, hasta la ermita de San Bartolomé, donde se ocultan bajo calizas rojas silíceas.

Al NE. de Lucena, por las vertientes septentrionales de la sierra

(1) *Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo X, pág. 94.

de Engarcerán, que es toda de caliza, se extienden las margas blanquecinas, algo magnesianas, muy fosilíferas, en el Mas dels Torans, á cuatro quilómetros de Albocácer.

Lo mismo que en la de Engarcerán, la sierra de las Atalayas, al O. de Alcalá de Chisvert, se compone principalmente de calizas, apoyadas sobre el jurásico superior (1), blanquecinas, rojizas y amarillentas, terrosas en unos bancos, marmóreas y brechoides en otros, abundando, sobre todo, la *Requienia Lonsdalei*. Cruzando la sierra desde Salsadella á Alcalá de Chisvert, se cortan perpendicularmente los estratos jurásicos, á los que se sobreponen los urgo-aptenses entre los cerros de San José y San Cristóbal hasta Puente Rompido, intercalándose entre las calizas las margas con *Heteraster oblongus* y areniscas con orbitolinas.

En el camino de Salsadella á Valdanche, el urgo-aptense inferior se apoya directamente sobre el kimmeridgense, como en las Atalayas de Chisvert; y por todos estos términos, así como en Cuevas de Vinromá y Albocácer, abundan los fósiles, hallándose, además de las especies citadas anteriormente, las que siguen: *Synastræa Utrillensis*, Coq.; *Holectypus macropygus*, Ag.; *Echinospatagus subcylindricus*, Gras.; *Rhynchonella Gibbsiana*, Sow.; *Pecten Escosuræ*, Mall.; *P. (Janira) neocomiensis*, Orb.; *Lima Eucharis*, Coq.; *Monopleura imbricata*, Math.; *Arca securis?*, Leym.; *A. Sablieri*, Coq.; *Cardium amœnum*, Coq.; *C. comes*, Coq.; *Venus (Tapes) parallela*, Coq.; *Tellina Carteroni*, Orb.; *Thracia simplex*, Orb.; *Pholadomya recurrens*, Coq.; *Ph. hispanica*, Coq.; *Panopæa attenuata?*, Ag.; *Aporrhais Gasullæ*, Coq.; *Natica similimus*, Choff.; *Tylostoma Rochatianum*, Orb.; *Turritella Vidali*, Vil.; *Vicarya Helvetica*, Pict. et Ren.; *V. strombiformis*, Schl.; *Cerithium Valeriæ*, Vern. et Lor.; *C. Vilanovæ*, Vern. et Lor.; *Nerinæa Archimedi*, Orb.; *N. Utrillasi*, Coq.; *Hoplites gargasensis*, Orb.; *H. Feraudi*, Orb.; *Holcodiscus retula*, Sow.; *Desmoceras Athos*, Coq., y *Serpula Landereri*, Mall.

Según un corte trazado por el Sr. Landerer (fig. 65), las calizas

(1) Véase EXPLICACIÓN *del Mapa*, tomo IV, pág. 443.

marmóreas con requienias alternan repetidas veces con las margas y calizas arcillosas fosilíferas en los cerros de las ermitas de los Ángeles y de San Cristóbal, en el término de San Mateo, sucediéndose los estratos con el orden siguiente:

1. Caliza compacta obscura, con náticas.

2. Margas amarillas, con *Ostrea Boussingaulti* y *Panopæa Prevosti*.

3. Primer banco de caliza marmórea, con requienias.

4. Caliza margosa amarillenta, con *Heteraster oblongus*, *Rhynchonella lata*, *Terebratula sella*, *Pecten Morellensis*, *Trigonia caudata*, *Venus Vendoperana* y *Natica lævigata*.

5. Segunda faja de caliza, con requienias.

6. Margas amarillas, con *Heteraster oblongus*, *Ostrea præcursor*,

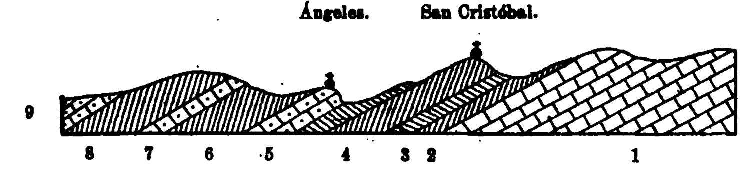


Fig. 65.—Corte por los cerros de los Angeles y San Cristóbal, según el Sr. Landerer.

O. Boussingaulti, *Pecten (Janira) Morrisi*, *Lima parallela*, *Nucula impressa*, *Pholadomya recurrens* y *Pteroceras pelagi*.

7. Tercera zona de caliza, con requienias.

8. Margas duras, amarillas, con *Heteraster oblongus* y *Ostrea Couloni*.

9. Cuarta faja de caliza, con requienias.

Esta repetida alternancia de las calizas con requienias que pudiera explicarse por haberse confundido distintos rudistos con la *R. Lonsdalei*, según se dijo anteriormente, no se observa en las muelas de Chert, donde se suceden las capas ligeramente encorvadas con el orden que indica la figura 66:

1. Caliza compacta, gris ó negruzca.

2. Areuisca y arenas sin fósiles.

3. Calizas y margas amarillas, con trigonias y muchas especies del segundo nivel urgo-aptense.

4. Caliza margosa dura, azulada, con *Pholadomya sphæroidalis.*

5. Margas amarillas, con *Heteraster oblongus*, *Rhynchonella lata* y *Panopæa Prevosti.*

6. Calizas duras de color róseo, con orbitolinas.

7. Caliza con orbitolinas, *Lima parallela*, *Venus Vendoperana*, *Tylostoma Rochatianum*, *Trochus logarithmicus*, etc.

8. Arcillas verdosas y amarillas, con *Terebratula sella*, *Rhynchonella lata*, *Ostrea Couloni*, *Plicatula placunæa*, *Fimbria corrugata*, *Ammonites Beudanti*, *A. Deshayesi*, *Belemnites semicanaliculatus* y otros fósiles del cuarto tramo.

Chert.

10 9 8 7 6

1 2 3 4 5

Fig. 66.—Corte por la muela de Chert, según el Sr. Landerer.

9. Calizas duras, granugientas, amarillas ó verdosas, con *Ammonites Deshayesi.*

10. Caliza con requienias.

Esta posición tan elevada de la caliza con requienias fué observada también por Coquand, quien asegura que en la masía de la Borda, junto al camino de Canet lo Roig, las calizas margosas rodanenses, con la fauna de Utrillas, alternan repetidas veces con las que encierran *Requienia Lonsdalei* y *Nerinæa Archimedis*, de tal modo que es imposible separarlas del mismo tramo, siendo uno de los puntos en que se prueba la necesidad de reunir la subedad urgoniana á la edad aptense, para formar la urgo-aptense con que se comprende todo este conjunto de capas (1).

Al E. de Chert alternan, horizontales ó ligeramente inclinadas al NE., las calizas marmóreas y las arcillosas con ostras desde el colla-

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XXVI.

do de La Moleta, entre La Jana y Trahiguera, por la sierra de Carrascal y Monte Aragó, hasta Cervera del Maestre.

En el término de Chert y los inmediatos se hallan *Montlivaultia Icaunensis*, Orb.; *Anomya lævigata*, Sow.; *Mytilus sub-simplex*, Orb.; *Astarte lurida*, Coq.; *Cardium Janus*, Coq.; *C. bidorsatum*, Coq.; *Cyprina æquilateralis*, Coq.; *Fimbria? Sanzi*, Land.; *Tellina gibba*, Coq ; *Corbula cometa*, Coq.; *C. striatula*, Sow.; *Aporrhais Rouxii*, Pict. et Ren.; *A. simplex*, Coq.; *A. Vilanovæ*, Coq.; *Natica Alcibari*, Coq.; *N. Pradoi*, Coq.; *N. Vilanovæ*, Land.; *N. Piinoni*, Land.; *Turritella Charpentieri*, Pict. et Ren.; *Cerithium Forbesianum*, Orb.; *C. Regnieri*, Pict. et Ren.; *Itieria truncata*, Pict. et Camp.; *Acteonina Teruelensis*, Vil., y *Bulla reperta*, Coq.

La sierra de La Irta, que se extiende entre Alcalá de Chisvert y Peñíscola, se compone de bancos gruesos de caliza blanquecina del tramo inferior, con algunos lechos intercalados de arcilla, encerrando, entre otros fósiles, *Orbitolina lenticularis*, *Ostrea aquila*, *Requienia Lonsdalei*, *Nerinæa Archimedis*, *Ammonites Guettardi* y *A. fissicostatus*, doblándose los estratos con repetidas inflexiones hasta las orillas del mar, con buzamiento occidental predominante. El barranco de Estopet los corta profundamente hasta la base de la formación, dejando asomar infrayacente al tramo portlandés.

Calizas blanquecinas, marmóreas, de fractura concoidea, y otras azuladas, de grano fino y fractura astillosa, con grandes oquedades y cavernas, constituyen el Peñón de Peñíscola; inclinan allí los bancos 25° al NE., y se prolongan por las sierras de Cati y Avellá hasta Villabona, donde son muy pobres en fósiles. En cambio, éstos abundan por El Calvario, La Barsella y otros puntos situados al SO. de Chert, alternando con otras margosas amarillentas, que continúan hasta el E. de La Jana. Junto á Chert se intercala un banco de creta blanca que se aprovecha para las construcciones, y en la fuente de la Salud alternan con otras duras, cavernosas y amarillentas, sobreponiéndose las margas azules con orbitolinas.

Cerca de Vinaroz sobresalen las colinas de Puchet y del Puig de

San Gregorio, compuestas de calizas marmóreas con requienias, en bancos inclinados 45° al N.NO., y sólo 6° al S.SE. en la segunda. En ambas se abrieron grandes canteras para las obras del puerto.

Baleares.

De los dos sistemas que juntos se van describiendo, tan sólo una edad, la neocomiense, está clara y positivamente deslindada en Baleares, siendo muy probable que falten casi todas las demás. Haime fué el primero que señaló [1] algunas especies neocomienses, recogidas en las inmediaciones de Binisalem y de Selva; y como, en opinión de Hermitte [2], no puede admitirse en estos parajes la existencia del oxfordiense, los fósiles que de esta edad cita el mismo Haime deben haber sido equivocadamente determinados.

Anteriormente á Haime, describió Bouvy [3] el neocomiense de Mallorca, pero incurriendo en varios errores y dándole excesiva extensión. Además, por defectuosas determinaciones, incluyó en su lista de fósiles especies confundidas con otras que son oxfordienses ó del cretáceo superior.

Se reduce á 40 metros escasos el espesor máximo que tiene el neocomiense en Mallorca y en Menorca; pero, en cambio, contiene una fauna muy rica, y de su examen se deduce que hay dos horizontes distintos. En el inferior, que es el menos desarrollado, se encuentra la *Terebratula janitor* con los *Ammonites Astieri, criptoceras, Calisto, macrotelus, difficilis*, etc. En el superior, mucho más extenso, además de este último, los *Ammonites Rouyanus, Mortilleti, Crioceras Duvalii, Aptychus angulicostatus*, etc.

En Ibiza, según se detallará más adelante, están representados los dos sistemas.

MALLORCA.—En Mallorca el neocomiense se apoya directamente so-

(1) *Notice sur la géologie de l'île de Majorque. Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XII.

(2) *Etudes géologiques des îles Baleares.*

(3) *Descripción del terreno numulítico de Mallorca. Rev. Min.*, tomo XIV.

bre las capas titónicas con *Ammonites transitorius*, á las cuales acompaña casi por todas partes, faltando el horizonte más inferior del infracretáceo, ó sea el de las calizas de Berrias. Las hiladas con *Crioceras Duvalii* son las más desarrolladas, si bien en varios puntos yacen otras de nivel más bajo.

La edad está formada por calizas margosas, blanquecinas ó azuladas, con intercalación de arcillas y margas azules que contienen esferoides de pirita de hierro, y se reparte en tres comarcas distintas separadas por formaciones más recientes, á saber: la de la cordillera principal, la comarca central y las montañas orientales de las cercanías de Artá.

Por la parte de P. de la cordillera principal, entre el castillo de Bendinat y el camino de Palma á Andraitx, las calizas arcillosas y las margas en capas delgadas, aparecen muy trastornadas á cortas distancias; pero apenas se separan de su posición normal, si se examinan en su conjunto. Esas rocas yacen sobre otras calizas de la zona del *Ammonites transitorius*, que asoman á lo largo del camino de Palma, y entre aquéllas se encuentran las especies siguientes: *Collyrites oblongus*, Orb.; *C. Berriasensis*, Lor.; *Terebratula diphya*, Buch.; *T. hippopus*, Roem.; *Pholadomya Trigeri*, Cott.; **Crioceras Duvalii*, Lev.; *Phylloceras Rouyanus*, Orb.; **Ph. Tethis*, Orb.; *Lythoceras subfimbriatus*, Orb.; **L. Honorati*, Orb.; *L. lepidus*, Orb.; *Pulchellia Sauvageani*, Herm.; **Hoplites Mortilleti*, Pict. et Lor.; *H. consobrinus*, Orb.; *Holcodiscus incertus*, Orb.; *Haploceras Grasi*, Orb.; *Desmoceras difficilis*, Orb.; *Ammonites Ponsi*, Herm.; *A.* aff. *Potieri*, Mat.; **Aptychus angulicostatus*, Pict. et Lor.; *Belemnites pistilliformis*, Bl.; *B. dilatatus*, Bl.; varios *Scaphites*, *Archiacia* y corales.

Hay varias colinas de margas blancas neocomienses á tres quilómetros de Palma, entre Son Taulera y Son Bergo, en hiladas de poco espesor que pueden seguirse hasta 300 metros al S. del último punto; y también se hallan iguales al O. de Son Puig d'Orfila, hacia Valdurgent; en Son Suredeta, al NE. de Santa Eulalia, y entre estos dos puntos, donde contienen *Holcostephanus Astieri*, Orb., y un *Dysaster*.

Entre Calviá y Escapdellá las mismas margas contienen, además

de las cinco especies anteriores señaladas con un asterisco, *Phyllocrinus Renevieri*, Pict. et Lor.; *Hoplites Calisto*, Orb.; *Pulchellia Dumasi*, Orb.; *Aptychus* aff. *latus*, Voltz, y varias especies de *Collyrites*, *Scalpellum*, *Terebratula*, *Astarte*, *Hamulina*, *Ptychoceras*, etc.

A lo largo del camino de Vallnegre se ven además algunos asomos de las calizas arcillosas con amonitos, las cuales continúan entre Calviá y Valdurgent, donde inclinan al NO., por el collado que separa este valle del de Palma, y más al O, hacia Galilea, en la casa de Torra, entre Calviá y Andraitx, y en el Vall Verd, cubiertas en muchos puntos por masas aluviales. Entre Bordillat y la llanura de Santa Ponsa, junto al mar, al O. de esta masia, con 25 metros de espesor, á la derecha del valle de Calviá, y en otras varias colinas inmediatas á la costa, siguen, por fin, las mismas margas.

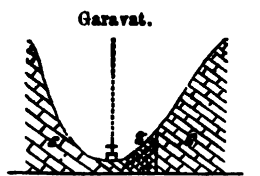


Fig. 67.—Corte por la casa de Garavat, según Hermitte.

En la subida del collado por donde cruza el camino de Andraitx á Palma, debajo de una caliza brechoide, de formación reciente, asoman las calizas amonitíferas atravesadas por venas de sílice de dos centímetros de grueso y otras de arcilla roja; calizas que continúan del pie de ese collado hacia la alquería del Camp del Mar, viéndose además en la cala Blanca y entre ésta y el puerto de Andraitx. Cerca de la casa Garavat las margas blanquecinas, 8, están en contacto con el jurásico, 6, de la colina inmediata, á consecuencia de una falla, según se indica en la figura 67.

Muéstranse las calizas arcillosas y las margas en varios puntos del camino de Andraitx á Sarracó y por bajo de la iglesia de este pueblo; á 500 metros del collado que se cruza para ir del mismo á Can Toni Llaro, donde tienen dos especies de *Hemiaster* y la *Terebratula sella*, cerca de la ermita de San Telmo, y en las escarpas de la cala Tió. En una marga negruzca de este último sitio se halla un *Toxaster* parecido al *T. complanatus*.

Aparecen las calizas amonitíferas en la colina que domina la igle-

sia de Andraitx; en el collado que atraviesa el camino de ese pueblo á Estelleuchs alternan con arcillas verdosas, y aunque poco fosilíferas, se ven cerca de Can Grau; pero desaparecen más al NE., á lo largo de la costa.

A causa de una falla se extienden algunos asomos neocomienses entre el jurásico que hay entre Esporlas y Palma; y la llanura ligeramente ondulada del N. de Establiments está formada por iguales calizas, de que también se encuentran pequeños asomos á 400 metros de la población, por bajo de la casa de Sont Vent y entre Can Berga y Son Gual.

Entre Alaró y la montaña del castillo se extienden las calizas margosas, que junto á la villa contienen *Ancyloceras simplex*, Orb.; *A.* aff. *varians*, Orb.; *A.* aff. *dilatatus*, Orb.; *Toxoceras anularis*, Orb.; *Phylloceras Rouyanus*, Orb.; *Desmoceras difficilis*, Orb.; *Turrilites* y *Ptychoceras*. A 500 metros más al O. diferentes asomos parecidos tocan el eoceno; y aproximándose más á la montaña se muestran con un espesor de 40 metros, con varias de las especies ya citadas, *Pecten Agassizi*, Pict. et Lor.; *Inoceramus neocomiensis*, Orb.; *Turrilites* aff. *Piettei*, Math.; *Ammonites Jaumei*, Herm.; *A. intemperans*, Coq.; *Belemnites Lulli*, Herm., y diversas de los géneros *Hemiaster*, *Collyrites*, *Terebratula*, *Rhynchonella*, *Lima*, *Neæra*, *Cerithium*, etc.

Con espesor considerable siguen las mismas calizas arcillosas al S. de Alaró, á lo largo del camino de Consell, cerca de Son Palou, donde se asocian con arcillas azuladas, y en Estrema Nova, sobre el camino de Buñola.

Entre la zona del *Ammonites transitorius* y el eoceno lacustre, las margas y arcillas neocomienses se reducen á una estrecha fajita en las cercanías de Binisalem, asociándose con el *Crioceras Duvalii*, Lev., y varios de los amonitos ya apuntados, los *Aptychus Seranonis*, Coq.; *A. Mortilleti*, Pict.; *A. angulicostatus*, Pict. et Lor.; *Belemnites Salvatoris Austriæ*, Herm.; *Alaria*, *Trochus*, etc. A consecuencia de una falla, en la cuesta de la mina á la casa de Belleuver, los asomos neocomienses se hallan á mayor altitud, y es probable que por no reparar en esta dislocación creyesen Marmora y Bouvy que el eoceno

lacustre estaba comprendido entre las calizas amonitíferas. Estas siguen reducidas á muy poco espesor junto á la mina de la torre de Orrach Mayor; y al pie del cementerio de Lloseta contienen varias especies citadas, *Terebratulina auriculata*, Orb.; *Ptychoceras Puzosianus*, Orb.; *Holcostephanus intermedius*, Orb.; *H. Seranonis*, Orb.; *Lythoceras Phestus*, Math.; *Belemnites subfusiformis*, Rasp.; *Discina, Terebratula, Posidonomya*, radiolas de *Cidaris*, etc.

Las margas y arcillas azuladas continúan á lo largo de la falda septentrional de la colina en que está la villa de Lloseta; y en las cercanías de la mina de Biniamar las calizas margosas blanquecinas se elevan poco á poco, habiendo pequeños asomos en que sus espesores apenas llegan á seis metros.

Siguiendo el camino de Inca á Selva, pasado el puente sobre el torrente que baja de Mancor, continúa bajo tierras de acarreo la misma fajita neocomiense, conteniendo varios fósiles, y con pequeños espesores á N. y S. de la fábrica de Bonassé, entre el eoceno y el titónico, así como á la izquierda del camino de Bonassé á Selva.

Entre Selva y Mancor también son muy fosilíferas las capas neocomienses, reducidas á dos metros de espesor; y en ellas se encuentran varias de las especies anteriormente enumeradas, con las *Terebratula diphya* é *hippopus*, según asegura Hermitte, y además *Phyllocrinus Malbosi*, Orb.; *Pecten Cottaldinus*, Orb.; *Pholadomya Trigeriana*, Cott.; *Phylloceras Tethys*, Orb.; *Ph. semisulcatus*, Orb ; *Am.* aff. *Potieri*, Math.; *Belemnites semicanaliculatus*, Blain.; *B. Oelherti*, Herm.; *B. Rodriguezi*, Herm., y otras de los géneros *Discoidea, Avicula, Lucina, Lithodomus, Hamulina* y *Crioceras*.

A 300 metros de Selva siguen las margas fosilíferas junto al camino de Caimari, en los alrededores del cual hay varios asomos neocomienses, mereciendo especial mención el que aparece al NE. por el camino de Castells, donde las calizas del sistema reaparecen muchas veces á causa de varias fallas, según se expresa en la figura 68. Desde Caimari hasta Inca, las calizas neocomienses, 8, siguen las ondulaciones á que están sujetas las jurásicas, 6, infrayacentes y las eocenas, 9 y 10, cubiertas en ciertos sitios por aluviones recientes, 17.

En el torrente de Binixiri, cerca de Castells, las calizas y margas neocomienses tienen 15 metros de espesor, y en la montaña que hay al E. de Biniabona se prolongan las fallas observadas en Caimari.

Más allá de Mancor las calizas arcillosas alcanzan en la montaña una altitud de cerca de 400 metros, y en la masía de Biniarroy una sucesión de manchas blancas indica otros tantos asomos neocomienses separados por fallas, que reaparecen en la alquería de Son Bernada y otros puntos de las cercanías de Orient, entre este pueblo y Buñola, en las inmediaciones de Alcudia y de Pollensa, etc. En la casa de Sollerich, camino de Alaró á Soller, por el cerro de Lofre, se apoyan sobre las róseas con *Ammonites transitorius;* en la montaña de la Virgen de la Victoria hay un manchoncito de las calizas blan-

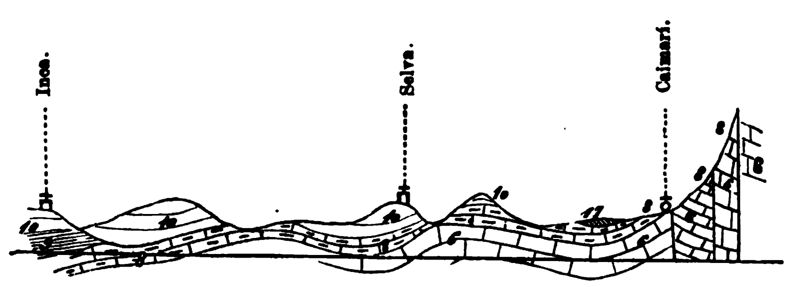


Fig. 68.—Corte de Inca á Caimarí, según Hermitte.

quecinas de seis metros de grueso; más arriba, cerca de la Atalaya, tienen el *Holcostephanus Astieri*, Orb., y á unos 50 metros de ese punto asoman las hiladas inferiores, con *Terebratula janitor*, Pict.; *Desmoceras difficilis*, Orb., y *Hoplites Calisto*, Orb.

En el camino de Alcudia á Marina, cerca de Pollensa, se vuelve á encontrar la caliza margosa fosilífera, atravesada por venas rojas arcillosas de 30 á 40 centímetros de grueso, y aunque en sitios están casi verticales, en general presentan poca inclinación.

Al pie del cerro de Randa, entre este pueblo y el cerro de Galdent, hay otro asomo de caliza con amonitos y crioceras, cerca de una cantera de yeso, y las mismas calizas se encuentran también en el cerro de San Miguel, junto á Montuiri, en las inmediaciones de Son

Ollandes, entre Villafranca y Petra; en muchos puntos comprendidos entre este último y María, y al O. de Ariany, donde pueden seguirse en una longitud de cerca de dos quilómetros. La figura 69 muestra las variaciones estratigráficas de los terrenos que se extienden entre María y Son Ollandes. Sobre las capas jurásicas, 6, yacen concordantes las neocomienses, 8, cubiertas en algunos puntos por las miocenas, 12; y á causa de dos fallas asoman con aquéllas, junto á María, las liásicas, 5, y las eocenas, 10.

Cerca de Pujols, al N. de María, en el camino de Santa Margarita se ven otros asomos idénticos, así como en el camino de Petra á San Juan, en que se encuentran *Aptychus Mortilleti*, Pict.; *A. angulicostatus*, Pict. et Lor.; *Hoplites Leopoldi*, Orb.; *H. Calisto*, Orb.; *H.*

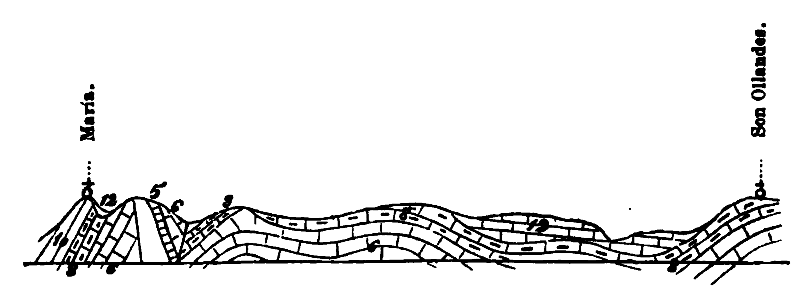


Fig. 69.—Corte de María á Son Ollandes, según Hermitte.

Euthymi, Pict.; *Oppelia macrotelus*, Opp.; *Holcostephanus Astieri*, Orb.; *Lythoceras lepidus*, Orb., fauna que denota un nivel más bajo que el de las manchas anteriores. Las calizas margosas blanquecinas con *Aptychus* se ven en la base del cerro de Onofre, entre San Juan y Sineu, así como á la izquierda del camino de estos dos pueblos, y junto á Porreras, en el camino de Lluch Mayor.

Pasando á la región montañosa de la parte oriental de la isla, se ven las mismas rocas neocomienses en la base del cerro de La Consolación, cerca de Santany; al pie del cerro de La Alquería, y entre Felanitx y Santany, donde aparecen diversos asomos jurásicos, 6, y neocomienses, 8, á consecuencia de varias fallas, según se muestra en la figura 70. La serie secundaria queda oculta bajo el eoce-

no, 10, en Cas-Concós y debajo del mioceno superior, 15, entre este punto y Santany.

Las mismas calizas con *Aptychus* se encuentran á la derecha del camino de Santany á Manacor y en el de este último á La Cueva, cerca del mar. Más al NE., entre Manacor y Artá, yacen muchos islotillos idénticos en las cercanías de Son Nadal, á la salida de Son Llorenz, á un quilómetro antes de llegar al collado, y en la masía de Bellpuig; y también, á causa de las repetidas fallas, asoma varias veces entre el jurásico, 6, la caliza neocomiense, 8, desde Son Llorenz á Artá, según se indica en la figura 71.

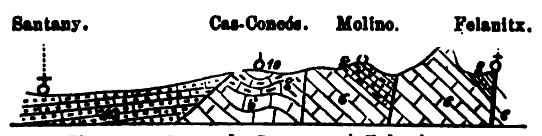


Fig. 70.—Corte de Santany á Felanitx, según Hermitte.

Entre Artá y el mar, á 300 metros de la población, así como á la salida de ésta para Capdepera, asoman las calizas blanquecinas que cerca de la casa de Ausina están cubiertas por otras margosas también, pizarreñas y azuladas, con intercalaciones de lechos negruzcos. En la figura 72 se marcan las relaciones estatigráficas del neocomiense, 8, y del jurásico, 6, desde cerca de Artá hasta el faro de Capdepera, ocultándose en varios sitios bajo las calizas cuaternarias con *Helix*, 16.

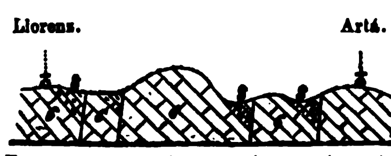


Fig. 71.—Corte de Son Llorenz á Artá, según Hermitte.

Al N. de Artá se ven otras tres manchitas infracretáceas de igual composición: una á la derecha de Son Sureda, en el camino de Artá á Alcaria Vella; otra entre este último punto, Son Sanchoz y Son Morey, y otra en la alquería de La Aduaya.

Al O. del mismo Artá hay otras tres manchitas: la primera con calizas blancas á 400 metros de Santa Margarita; la segunda, en que se halla el *Hoplites cryptoceras*, Orb., en la masía de Son Bolau, entre Son Calletas y Son Forteza, y la tercera, que alcanza 60 metros de

espesor, cerca de Son Morell, y que se extiende por el collado de Son Serra y Moli Draper.

En todo el territorio de Artá las calizas neocomienses contienen con abundancia nódulos de pedernal, mineral muy raro en los demás puntos de la isla. A partir de Cánova, se ocultan las dichas calizas bajo otras cuaternarias con helix.

El cretáceo propiamente tal no ha sido hallado por Hermitte en Mallorca; y según advirtió P. Haime, son concreciones de caliza arcillosa los fragmentos que supuso Bouvy [1] correspondientes al *Hippurites sulcatus*. Pero el mismo Haime advierte que en una caliza granuda algo silícea, que yace entre Inca y Santa Magdalena, encontró el *Placosmilia Parkinsoni*, Edw. et H.; la *Heliastræa sulcato-lamelosa*, Mich. sp., y el *Cyclolites elipticus*, Lam., del turonense, y el *Parasmilia centralis*, Mant. sp., del senonense.

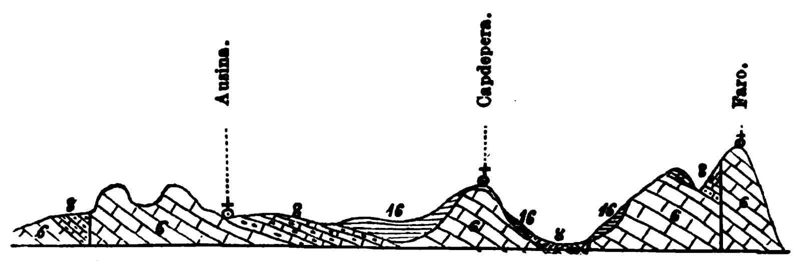


Fig. 72.—Corte de Artá al faro de Capdepera, según Hermitte.

Menorca.—Se reduce á un quilómetro de extensión la superficie que en esta isla ocupa el neocomiense, y que sólo se muestra en el cabo Pontinat, donde las calizas de esta edad, 8 (fig. 73), menos margosas y más amarillentas que las de Mallorca, contienen *Rhynchonella Malbosi*, Pict.; *Pecten Agassizi*, Pict. et Lor.; *Ancyloceras pulcherrimus*, Roem.; *Desmoceras difficilis*, Orb.; *Pulchellia compressissima*, Orb.; *Belemnites pistilliformis*, Bl., y varias especies de *Echinospatagus*, *Terebratula*, *Arca*, *Astarte*, *Pleurotomaria*, *Toxoceras*, etc. Dos fallas paralelas desgajan en dos secciones esta manchita, juntamente con

(1) *Rev. Min.*, tomo III, pág. 205.

las calizas jurásicas, 6, que se apoyan sobre el trías medio y superior, 3, á su vez suprayacentes al trías inferior, 2. Más al S. del monte Toro se extiende sobre este último el mioceno, 11, en lechos horizontales.

A corta distancia de este yacimiento hay otras calizas margosas con amonitos ferruginosos, entre los cuales señaló Hermitte los *Am. Cardonæ*, Herm.; *A. Amilcar*, Coq., y *Holcodiscus Geronimæ*, Herm., asociados á otras especies de gasterópodos indeterminables, de *Astarte*, *Toxoceras* y *Hamulina*. No pudo apreciar Hermitte las relaciones estratigráficas de estas hiladas con las anteriores; pero las juzgó inferiores, tal vez correspondientes al nivel de los amonitos ferruginosos de la Drôme y de los Bajos Alpes.

INFRACRETÁCEO DE IBIZA.—En la isla de Ibiza apenas se ven señales

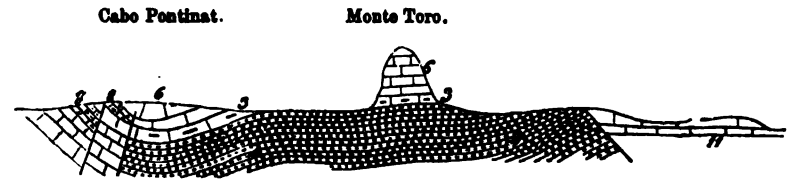


Fig. 73.—Corte del cabo Pontinat al monte Toro, según Hermitte.

del cretáceo propiamente dicho, y se reconocieron dos edades infracretáceas, á saber: la neocomiense y la urgo-aptense. En el neocomiense, los Sres. Vidal y Molina distinguen dos zonas [1]: la inferior, caracterizada por el desarrollo de las hiladas cuarzosas, con abundancia de *Belemnites semisulcatus* y *B. dilatatus*, y la superior, de menos potencia, relegada á un solo punto de la isla y caracterizada por el *Echinospatagus cordiformis*.

La zona inferior se muestra bien en el cerro de Castellá, promontorio que avanza en el mar formando el cabo Llebrell, dejando á la izquierda la cala Llonga, compuesto de calizas compactas, *a* (fig. 74), en lechos de 20 á 60 centímetros de grueso, de color gris, cruzadas

(1) *Reseña física y geológica de las islas de Ibiza y Formentera. Bol. Mapa geol.*, tomo VII, pág. 80.

por vetas espáticas, con nódulos de óxido de hierro y con las dos especies de belemnites acabadas de citar. Debajo de estas calizas, cuyo espesor total pasa de 150 metros, yacen unas margas arcillosas, *b*, amarillentas, azuladas y verdosas, muy fosilíferas, que se descubren desde el nivel del mar hasta lo alto de la collada que separa el cabo Llebrell del Negret, y en ellas se encuentran, con dichas dos especies, *Collyrites ovulum*, Desor.; radiolas de *Cidaris lineolata*, Coq.; *Rhynchonella Moutoniana*, Orb.; *Lytoceras subfimbriatus*, Orb., y *Belemnites polygonalis*, Blain.

Buzan las margas hacia el cabo Llebrell, y reaparecen más al N., en el fondo de la cala Llonga, constituyendo el subsuelo del valle que á ésta desciende, el cual contiene una abundante capa de agua subterránea, á tres metros de profundidad, de la que se alimentan varios pozos para riego. Yacen las margas sobre una caliza marmórea parda con vetas espáticas, *c*, probablemente oxfordienses.

Cala Llonga.

Fig. 74.—Corte por el cerro Castellá, según los Sres. Vidal y Molina.

Las mismas margas se descubren en la bajada al puertecito de Portinaix, conteniendo *Echinospatagus granosus*, Orb.; *E. gibbus*, Orb.; *Terebratula sella*, Sow.; *Pecten (Janira) neocomiensis*, Orb.; *Crioceras Duvalii*, Lev.; *Hoplites neocomiensis*, Orb., y *Belemnites semicanaliculatus*, Blain., y debajo asoman las calizas marmóreas del jurásico superior.

Aunque más pobres en fósiles, las mismas margas neocomienses se extienden con mayor superficie en la vertiente N. de la sierra que separa el valle del Figueral de la cala Mayans, así como en el barranco de San José, hacia la senda de la ermita dels Cubells, por donde abunda el *Belemnites semicanaliculatus*.

El cerro Puig Nonó, que con escarpadas vertientes se eleva en el término de Corono, á 258 metros sobre el mar, es el único punto de la isla donde se ve la zona superior del neocomiense, representada

por margas sabulosas grises que buzan al NO. y contienen *Echinospatagus cordiformis*, Breyn.; *Holectypus macropygus*, Desor.; *Ostrea Couloni*, Orb., y *Belemnites semicanaliculatus*, Blain., apoyadas sobre calizas con zoofitos indeterminables, y cubiertas por las dolomías blanquecinas fino-granudas que componen casi todo el cerro.

El urgo-aptense se extiende sobre el anterior en la mitad occidental de la isla, y uno de los puntos donde mejor puede observarse es la cala Charraca, situada en su extremo septentrional. En el costado occidental de la cala yacen sobre yesos unas margas sabulosas inclinadas 30° al SE., con algunas capas intercaladas de caliza, que á veces son una lumaquela. Contienen las margas, entre otras especies de *Pentacrinus*, *Spondylus*, *Serpula*, etc., las siguientes: *Rhynchonella Gibbsiana*, Sow.; *Terebratula sella*, Sow.; *T. Dutempleana*, Orb.;



Fig. 75.—Corte de la isla Cunillera, según los Sres. Vidal y Molina.

T. tamarindus, Sow.; *T. Moutoniana*, Orb.; *Ostrea rectangularis*, Roem. (muy abundante); *O. aquila*, Orb.; *O. Boussingaulti*, Orb.; *Pecten (Janira) Morrisi*, Pict. et Ren., var. *major*, Vidal.

Sobre estas margas yacen unas arcillas sin fósiles cubiertas por formaciones modernas.

Para el examen del urgo-aptense balear, la localidad más interesante es la isla Cunillera, constituida en su mayor parte por las calizas con *Requienia Lonsdalei*, cortadas á escarpa por el lado del N., donde se levanta el faro á 68 metros sobre el mar. Estas calizas son compactas, de color claro en los bancos inferiores, *a* (fig. 75), parduzcas en los superiores, *b*; buzan 22° al SO.; encierran con abundancia muchos foraminíferos microscópicos, y además de la especie citada, la *Ostrea aquila*, Orb. Sobre ellas yacen unas margas, *c*, que en su base son muy fosilíferas y contienen *Orbitolina conoidea*, Gras.;

Rhynchonella lata, Orb.; *Terebratula sella*, Sow.; *T. Dutempleana*, Orb.; *Plicatula placunœa*, Lam. (muy abundante); *Hoplites fissicostatus*, Phill.; *Nautilus neocomiensis*, Orb., y *Belemnites semicanaliculatus*, Blain. Corresponde este tramo al horizonte llamado arcillas de plicátulas, ó sea al aptense propiamente tal, y puede observarse bien en el puertecito llamado Sa Olleta. A esas margas, *c*, cubren otras, *d*, arcillosas sin fósiles, y se sobreponen á éstas unos conglomerados, *e*, y otras margas sabulosas tabulares que los Sres. Vidal y Molina suponen con duda eocenas. Unas calizas bastas cuaternarias, *g*, llamadas *marés* en el país, rellenan una depresión que se halla en las calizas, entre Sa Olleta y el faro.

Por el lado meridional de la misma islita reaparecen las calizas con *Requienia*, probablemente á causa de una falla, pues se extienden también por La Espartá, que se halla al SO. de La Cunillera.



Fig. 76.—Corte de la isla de Espartá, según los Sres. Vidal y Molina.

El acantilado septentrional de la islita Espartá se compone de la caliza parduzca, señalada con la letra *a* en la figura 76, inclinada 50° al S.SO., con mayor espesor que en la otra isla. En cambio, las calizas blanquecinas subyacentes no afloran en La Espartá y deben formar el fondo de las aguas hasta la costa meridional de Cunillera. Sobre esas calizas pardas sabulosas yacen las margas areníferas, *b*, con abundantes fósiles de *Epiaster polygonus*, Orb.; *Holectypus macropygus*, Desor.; *Rhynchonella lata*, Orb.; *Ostrea aquila*, Orb.; *Plicatula placunœa*, Lam.; *Pecten (Janira) Morrisi*, Pict. y Ren.; *Tapes parallela*, Coq.; *Am.* aff. *Martini*, Orb.; *Belemnites semicanaliculatus*, Blain., formando además verdaderas capas las *Orbitolina conoidea* y *discoidea*, Gras.

Estas margas se hacen más arcillosas y deleznables en sus últimos bancos, cubiertos por dolomías amarillentas y grises, *c*, granudas y brechiformes, alternantes con calizas sabulosas, donde abundan los foraminíferos microscópicos.

La caliza compacta con *Requienia* se encuentra también en la cuesta de Portinaix y en el camino de Corona á San Antonio; las margas con *Ostrea Couloni* se descubren en las vertientes de La Atalayasa, hacia la cala Llentrisca, y las capas con orbitolinas en otra cala próxima que hay más á P.

Cretáceo de Ibiza.—Al SO. de la isla está cubierto el infracretáceo por una potente serie de margas, calizas arcillosas, areniscas y conglomerados calizos, cuya edad no se ha precisado todavía, por la carencia de ejemplares fósiles bien conservados. Abundan los rudistos y hay además varios foraminíferos; un equinido parecido al *Epiaster crassisimus*, del cenomanense; *Cidaris*, *Terebratula*, *Rhynchonella;* una *Janira* que recuerda el *Pecten tricostatus*, Bayle, del senonense inferior de la Argelia; *Spondilus*, etc. Como procedente del monte Atalaya se cita, por fin, un ejemplar de *Echinocorys vulgaris*, Brey., especie característica del campaniense.

Infracretáceo de Cabrera.—Casi toda esta isla es infracretácea, según ya indicó Bouvy, quien la clasificó de neocomiense, observación que fué confirmada por Hermitte viendo la cala de Ambotxa, representada por calizas margosas y margas azuladas alternantes, á las que se sobrepone otra caliza amarillenta de fractura escamosa con trozos de amonitos. Igual horizonte se observa en La Olla y á un quilómetro del castillo, donde le cubre el eoceno.

Valencia.

En la parte septentrional de esta provincia, los sedimentos de ambos sistemas yacen sobre el jurásico; pero en el Centro y Mediodía de la misma, en que apenas se ven señales de este último, aquéllos se apoyan generalmente sobre el trías.

El espesor total de los dos se eleva á 700 metros, según los señores Cortázar y Pato (1), quienes los estudiaron más detalladamente

(1) *Descripción física, geológica y agrológica de la prov. de Valencia*, 1882.

que Vilanova [1], el cual apenas cita una especie fósil de los distintos tramos de estas formaciones.

Infracretáceo.

El urgo-aptense es la única edad de este sistema que se ha señalado en Valencia, y la caliza es, entre todas sus rocas esenciales, la que ofrece mayor extensión, comunmente en bancos de gran continuidad y con diversos colores y texturas. Las areniscas son siempre amarillentas, blandas, de grano silíceo y cimento margoso, y las margas se suelen intercalar terrosas entre las calizas del tramo superior.

MANCHAS DE ALCUBLAS Y CHELVA.—Cerca de Alcublas, en el camino de Cueva Santa, se incluyen en el sistema unas calizas compactas, duras y amarillentas, con hojuelas de mica y carbonato de cal cristalizado, en bancos casi horizontales, sobrepuestos á otras calizas sabulosas, grises, micáferas, tiernas en unos sitios, muy consistentes en otros. Las primeras encierran fósiles indeterminables, entre otros un *Favia* parecido al *F. plana*, From., característico del neocomiense superior.

Muy semejantes á tales calizas son las que hay cerca de la masia de Antaño, entre Alcublas y Chelva, inclinadas 30° al N. 39° O., y las de la dehesa de Pardanchinos, á la derecha de la rambla de Artax, entre Alcublas y dicha masia, que no son micáferas y se apoyan sobre arenisca de grano fino rojo-amarillento, que buza 18° al N. 18° O.

Aunque no muy marcada, se observa una discordancia estratigráfica entre las calizas jurásicas y las calizas y areniscas aptenses de las inmediaciones de Oset, que en los estratos superiores contienen ejemplares de la *Venus Costei?*, Coq. Las calizas son duras, micáferas, de color gris, y debajo se presentan las margas terrosas y las areniscas calíferas, blandas y de grano fino.

(1) *Reseña geológica de la provincia de Valencia. Bol. Soc. geog. de Madrid*, 1881 á 1884.

Más al S., entre los ríos Turia y Chelva, se ven también restos del aptense, aislados entre rocas más antiguas, encontrándose cerca de Benajeber muchos ejemplares de *Orbitolina lenticularis* en una caliza dura y rojiza. El suelo de la comarca es muy quebrado, y los bancos se hallan sumamente trastornados.

GRAN MANCHA DEL JÚCAR.—En el extremo N. de esta mancha, sobre las márgenes del Turia, las ramificaciones septentrionales de la sierra de Las Cabrillas se cortan en grandes tajos, donde las capas urgo-aptenses yacen casi horizontales; pero no es ésta su posición general, pues suelen ofrecer mucha inclinación, según se observa entre Pedralba y Bugarra. Algunos de los trastornos estratigráficos son debidos á hundimientos de las cavernas que las aguas labraron y agrandaron en los bancos calizos, y así se nota en las cercanías de Buñol, donde existió la famosa cueva de Las Maravillas.

Casi toda la sierra de Las Cabrillas se compone de la citada caliza, y sólo se ven las areniscas en contados lugares, uno de ellos la cuesta de Sieteaguas, por cuyas márgenes, cerca de Buñol, son calíferas y amarillentas, cubriéndolas unas calizas sabulosas con muchos restos de ostras, *Strombus Navarroi*, Land., y otros gasterópodos. En sitios, ambas rocas están separadas por un banco de marga dura, micáfera y gris-azulada.

A P. de las ventas de Buñol inclinan 25° al E. 27° S. las calizas arenáceas, amarillentas y fosilíferas, cruzadas por vetas espáticas, y pocos quilómetros más al O., en la venta de La Mina, sobre la derecha del río de Sieteaguas, hace tiempo se explotaron unas capas de lignito, hallándose en ese paraje, entre otros muchos fósiles, estas especies: *Terebratula prælonga*, Sow.; *Rhynchonella lata*, Orb.; *Ostrea Minos*, Coq.; *O. macroptera*, Sow.; *Panopæa neocomiensis*, Orb.; *P. Prevosti*, Desh.; *Tylostoma Torrubiæ*, Sharpe; *Neritopsis minima*, Vern.; *Natica lævigata*, Orb.; *N. prælonga*, Desh.; *N. Utrillasi*, Desh. et Lor.; *Nerinæa Archimedi?*, Orb.; *Vicarya Lujani*, Vern., y otras de *Thamnastræa*, *Meandrina*, *Mytilus*, *Lucina*, etc.

Cerca del sitio en que estuvo la boca-mina, las areniscas, margas y calizas del sistema buzan 40° al E. 38° N.; y más al NO., en las

vertientes del Pico Tejo, se hallan *Orbitolina discoidea*, Gras.; *Ostrea Boussingaulti*, Orb.; *Lima Cottaldina*, Orb.; *Radiolites Marticensis*, Orb.; *Requienia Lonsdalei*, Sow., y otros fósiles.

Entre Buñol y Cofrentes se extienden dos mesetas infracretáceas al mismo nivel que las terciarias lacustres que las limitan, ó sea entre 600 y 700 metros de altitud: la primera situada entre Yátova y el río Magro; la segunda entre la Muela del Oro y el Cabriel, y en ambas se pasa de las calizas urgo-aptenses á las terciarias de un modo tan imperceptible, que si no se encuentran fósiles, puede quedar la duda sobre cuál de ellas se marcha [1].

Yacen horizontales las calizas con ostras del Motrotón de Yátova, estribación notable de Las Cabrillas; y en las cumbres que sobresalen más al O. los bancos buzan al S., es decir, hacia la cuenca del Magro, á cuyas márgenes llegan por opuestos rumbos los derrames de las sierras de Martés y Las Cabrillas, encajándose unos en otros, de modo que apenas dejan un estrecho paso por donde circulan las aguas. Cerca de la confluencia de ese río con el Mijares, esparcidos por las faldas de los cerros, hay enormes peñascos de caliza desprendidos de los bancos de las cumbres, que al perder su base de las margas triásicas, cambiaron su posición con grandes quiebras y trastornos.

Rodeado del trías y del mioceno, entre Buñol y Alborache, se alza sobre la derecha del río Juanes ó Sieteaguas un cerro cretáceo compuesto de caliza inclinada 45° al N. 41° O.

Hasta cerca de Llombay y Catadau llegan los derrames orientales de La Colaita, compuestos de caliza fina, gris, de fractura concoidea, inclinada 15° al E. 26° N., y que tiene cierto aspecto jurásico. En la cumbre áspera y desigual de La Colaita, los bancos están á veces verticales, pero suelen inclinar de 45 á 55° al S. 18° E.; por la vertiente septentrional yacen menos inclinados, y en la fuente del Buitre sólo buzan 15° al S. 18° E. En ciertos barrancos asoman bajo las calizas, las areniscas y las margas arenosas.

(1) Verneuil et Collomb, *Coup. d'œil*, etc. *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo X, pág. 91.

Cumbres ásperas y laderas muy escarpadas son las de las inmediatas sierras del Ave y del Caballón, donde los bancos de caliza están verticales ó fuertemente inclinados al S.SO. ó al N.NE. Cerca de Dosaguas, en la vertiente meridional de la sierra del Ave, inclinan 85° al S. 10° O., y en el extremo occidental de la misma, cerca de la Muela del Oro, buzan al N. 10° E. con fuerte inclinación. A poca distancia de aquí, en la elevada cumbre de Martés, los bancos calizos yacen casi horizontales y contienen con abundancia ostras, gasterópodos, equinodermos, políperos y otros fósiles engastados en una caliza compacta amarillenta, y entre las especies recogidas se hallan *Salenia Prestensis*, Desor.; *Ostrea tuberculifera*, Coq., y *Stomatia ornatissima*.

El grupo montañoso del Caroch, que ocupa mucha extensión al SO. de la provincia, está casi exclusivamente compuesto por bancos de caliza, en general horizontales, debajo de los cuales, en ciertos hondos parajes, asoman margas y areniscas. Uno de los derrames occidentales de este grupo es la muela que hay á L. de Ayora, en la margen derecha del Reconque, y que está formada por margas, calizas margosas y calizas duras semicristalinas, cortadas en grandes tajos verticales. En uno de sus barrancos encontró Cabanilles, mezclados con arenas, varios trozos de madera fósil, vetas de lignito y cristales de pirita de hierro.

Quebradísimo es el suelo del desierto que se extiende á L. de Ayora, compuesto en su mayor parte de calizas consistentes, no viéndose las areniscas más que en los arribes de algunos barrancos profundos, siempre en capas discontinuas, rotas y diversamente inclinadas, si bien, por lo común, están horizontales. Al O. de Bicorp, en las vertientes del río Cazumba, inclinan hasta 65° al N. 18° E. Escasean los fósiles en esos parajes y sólo se encuentran ostras y requienias.

Al grupo montañoso del Caroch pertenece el Pla de Enguera, sierra comprendida entre la Canal de Navarrés y el valle de Montesa, por donde siguen las calizas con diversos buzamientos, pues en la cumbre están horizontales; inclinan 15° al S. 27° E. en la vertiente meridional, y 75° al N. 11° E. en la septentrional. Esas calizas son

grises, duras y semicristalinas en gran parte; pero en el tercio inferior de la sierra, cerca del castillo de Montesa, las hay blancas y arenosas con cristales espáticos y muchos ejemplares de la *Ostrea conica,* Sow.

Las alturas cretáceas de la vertiente izquierda del valle de Montesa, desde el puerto de Almansa á la Costera de Ranes, pertenecen también al grupo montañoso del Caroch y tienen idéntica composición. En el puerto de Almansa se suceden los estratos con este orden ascendente:

1. Margas terrosas, con *Natica Utrillasi,* Vern. et Lor.; *N. Perezii,* Vil., y otros gasterópodos.

2. Caliza dura y amarillenta, inclinada 35° al E. 40° N., con muchas ostras, alternante con margas terrosas blanco-amarillentas, en que se hallan *Venus Dupiniana,* Orb.; *Panopæa cylindrica,* Pict. et Camp.; *P. neocomiensis,* Orb.; *P. curta,* Ag.; *P. plicata,* Sow., y *Pholadomya elongata,* Pict.

3. Caliza rojiza, con *Rabdocora cretacea, Polyphylloseris convexa* y otros corales.

4. Caliza dura amarillenta, en bancos gruesos horizontales que coronan las cumbres.

Idénticos caracteres á los anteriormente expresados se observan en la rama meridional de esta mancha, que envuelve la faja de la misma edad de las sierras Grosa y Mondúber.

Con la misma dirección que en la Serragrosa se presentan las calizas en la parte central de la sierra de Agullent-Benicadell; pero en la subida del puerto de Albaida y en varios sitios de la vertiente meridional de aquélla los estratos buzan ligeramente al N. 26° O., inclinando en sentido contrario por la vertiente opuesta.

En la falda septentrional de la parte pequeña de la sierra Mariola, correspondiente á la provincia de Valencia, las calizas inclinan 75° al N. 26° O., asomando por debajo unas margas terrosas azuladas con pintas de pirita de hierro, en que se hallan *Toxaster complanatus, Terebratula prælonga, Nautilus neocomiensis, Belemrites dilatatus, B. subfusiformis* y varios amonitos de la edad neocomiense.

La figura 77 manifiesta la disposición de las capas infracretáceas en esta parte de la provincia, que sobresalen en sierras y cerros aislados, 1, entre las llanuras pliocenas, 2, y cuaternarias, 3.

En la serrata de Oliva, que circunscribe por el S. y el O. la rica huerta de Gandía, las calizas inclinan de 15 á 20° al O. 27° N.; son duras y bastas, de colores claros con visos rojizos en unos sitios, rojizas con manchas blancas en otros; se apoyan sobre el trías, é igual superposición se observa en varios puntos de la sierra de Agullent, por cuyas faldas septentrionales hay muchos yacimientos de yeso pardo en los términos de Fuente-Encarroz, Potries, Ador, Terrateig, Montichelvo y Salem.

Según el Sr. Nicklés [1], en Ador, al S. de Gandía, se encontrarían

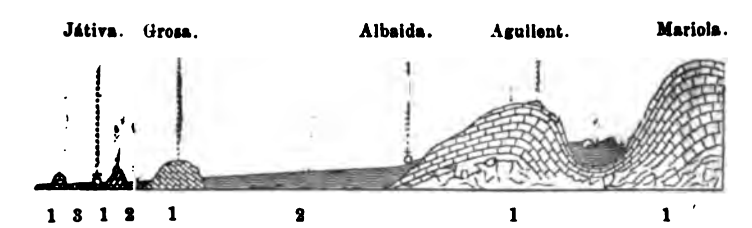


Fig. 77.—Corte desde el Puig de Játiva á la sierra Mariola, según los Sres. Cortázar y Pato.

las capas más bajas del infracretáceo, ó sea del nivel de la *Natica Leviathan*, pues allí se subordina á las calizas con *Hoplites Leopoldinus*, Orb., una arenisca sin fósiles muy semejante á la que en La Querola (Alicante) forma la base del sistema. El nivel del *Hoplites neocomiensis* está representado por calizas arenoso-margosas amarillentas que contienen *Terebratula* cf. *Astieri*, Orb.; *Ostrea Couloni*, Orb.; *O. carinata*, Lam.; *O. rectangularis*, Roem.

Faja de sierra Grosa y del pico Mondúber.—Escasean los elementos silíceos en todas las sierras derivadas del Mondúber, y solamente

(1) *Recherches géol. sur les terr. secondaires et tertiaires de la prov. d'Alicante et du Sud de la prov. de Valence.*

en la de Las Agujas, á L. de Pinet, se ve una arenisca amarillenta de grano fino y cimento margoso, con señales de ostras debajo de calizas duras y semicristalinas inclinadas 32° al S. 18° E., asociadas á otra amarillenta y arcillosa con venas espáticas, en la cual se hallan *Ostrea tuberculifera*, Coq., y *O. conica*, Sow. Donde empieza á descomponerse esta caliza se convierte su color en amarillo de ocre, con manchas moradas que se desvanecen alrededor de los fósiles.

La cumbre de la sierra de Las Agujas es plana, y se compone de calizas cavernosas y duras, sin apariencia de estratificación, que se hace bien visible en el extremo oriental de aquélla, cerca de Barig, donde buzan al N. 27° E. Enlazan esa sierra con el grupo de Mondúber los cerros de Puigmola y Aldaya, cuyas calizas compactas y cavernosas con lechos delgados de margas, buzan al S.SO., si bien se notan inclinaciones opuestas en el pico de Peñalba y en el collado que hay entre éste y El Toro, donde inclinan 15° al N. 7° E.

En la falda occidental del grupo de Mondúber, al S. del pueblo de este nombre, los bancos de caliza están resquebrajados en formas prismáticas y desgajados en colosales peñascos. Las calizas que constituyen el fondo del valle de Barig están en gran parte cubiertas por mantos aluviales; pero en sitios afloran duras y cavernosas con grandes sumideros, por los cuales se filtran las aguas. También hay sumideros entre Barig y Játiva, todos abiertos en las calizas duras y semicristalinas asociadas á otras rojizas, blandas y arenosas en capas discontinuas, casi horizontales, con señales de ostras. En la falda septentrional de la sierra de Las Agujas y sitio llamado Buixcarró, se explota desde tiempo inmemorial una cantera de mármoles, de la cual se extraen piezas de extraordinarias dimensiones. Buzan sus bancos ligeramente al N. 18° O., y la roca tiene diversas coloraciones, pues en sitios es de color de carne, en otros rosada con visos amarillos y en sitios blanco-amarillenta.

Según Cavanilles, también hay calizas marmóreas en el llano de La Machuquera, donde la común, semejante á la de Mondúber, inclina 15° al O. 7° N. cerca del ex-convento de San Jerónimo; pero en lo alto de la misma sierra se encuentran repetidos pliegues y diversas

dislocaciones estratigráficas, si bien en el extremo meridional los bancos se hallan menos separados de su posición primitiva, buzando ligeramente al S.SO. Algunos son de caliza silícea, de que se fabrican piedras de molino.

Más dislocadas que en La Machuquera se presentan las capas en la sierra Corvera, donde yacen rotas, plegadas, con ásperas vertientes, grandes tajos y barrancos, agujas peñascosas y cimas dentelladas, fuera de sus derrames occidentales cerca de Carcagente, y en algunos sitios de su falda meridional, en que se ven poco inclinadas. Muchas de estas calizas son magnesianas, semicristalinas, duras y de colores claros; pero hay otras sabulosas, amarillentas, con señales de fósiles.

También se apartan poco de la horizontal los bancos de la sierra que al S. de la de Corvera limita el estrecho valle de Aguasvivas, y que es una derivación de los montes de Valldigna, lo mismo que la serrata cuyas ramificaciones occidentales llegan hasta el lugar de Manuel, y se ocultan bajo el cuaternario en varios parajes de la cuenca del Júcar, uno de ellos el pinar de los Frailes, donde se abrió un pozo artesiano, penetrando la sonda hasta los 200 metros de profundidad. En esta hondura la composición del terreno de abajo arriba es la siguiente:

1.—Caliza blanca cristalina, con riñones de hematites.	8m,70
2.—Caliza compacta veteada, con granos de sílice.....	32m,51
3.—Arcilla amarillenta........................	0m,59
4.—Caliza compacta veteada, con granos de sílice.....	11m,63
5.—Arenisca calífera amarillenta..................	4m,33
6.—Caliza blanca............................	2m,17
7.—Arenisca calífera amarillenta..................	60m,26
8.—Marga gris..............................	15m,54
9.—Arenisca calífera amarillenta..................	16m,77
10.—Caliza cavernosa, con arena amarilla...........	7m,30
11.—Caliza cavernosa y marga...................	3m,20
12.—Marga..................................	1m,95

13.—Caliza cavernosa y greda.....................	3m,60
14.—Caliza compacta...........................	2m,75
15.—Caliza cavernosa...........................	24m,70
16.—Tierra vegetal y margas.....................	4m,00
	200m,00

Dentro de un espacio pequeño de las cercanías de Manuel se ven reunidas rocas de cuatro edades distintas, quedando la duda de si son cretáceas ó miocenas las calizas compactas y blanquecinas con señales de *Pholadomya* que hay junto á las casas, en la margen derecha del Albaida.

Prolongación occidental de la sierra de Las Agujas es la sierra Grosa, compuesta de caliza, que en el quilómetro 7 de la carretera de Játiva á Alcoy inclina 55° al S. 26° E., y conservando el mismo buzamiento, se va tendiendo gradualmente hacia la cumbre; pero en algunos puntos se dobla con buzamiento opuesto.

Estribación septentrional de la sierra Grosa es la sierra de Bernisa, compuesta también de calizas duras y semicristalinas, fuertemente inclinadas al N. 18° O.

Otros islotillos infracretáceos.—El Puig de Játiva es un cerro notable que se levanta entre los arrozales de la margen derecha del Albaida, constituído por bancos horizontales de caliza dura y blanquecina, asomando en la base algunas areniscas.

También es probablemente urgo-aptense el monte de Las Zorras, que se levanta aislado entre el mar y los arenales de la costa, como desprendido de la inmediata sierra de Corvera. Las calizas de que se compone buzan ligeramente hacia el mar, y se desgajan por el O. en tajos y escarpas notables, de que se desprenden grandes peñascos junto á las casas de Cullera. Entre las calizas hay delgados lechos de marga intercalados, que cerca de la cumbre es blanquecina y tuberculosa, mientras que aquéllas son compactas, veteadas, algo magnesianas y de colores claros. Al pie del monte asoman varias

capas delgadas de caliza compacta y fractura concoidea, gris amarillenta y gris obscura.

Otra pequeña eminencia, llamada cerro de Los Santos, que rodeada de arrozales se levanta cerca de la costa, entre Sueca y la Albufera de Valencia, debe ser también de la misma edad urgo-aptense.

Cretáceo.

Análogamente á lo que se observa en la región central, el cretáceo propiamente dicho se compone en esta provincia de arcosas y calizas. Miradas á lo lejos, pueden confundirse las arcosas con las margas abigarradas del trías por sus colores y por su estado terroso; las calizas, muy parecidas á las urgo-aptenses, se distinguen por sus caracteres estratigráficos y paleontológicos, y en ambas rocas es muy común la *Ostrea flabellata*, sola ó acompañada de otros moluscos y tallos de fucoides.

Separada de la mancha del Rincón de Ademuz por los arribes del río Arcos, que son triásicos y jurásicos, se halla la de los términos, en parte montuosos, en parte llanos, de La Yesa, Alpuente, Aras y Titaguas, en la cual, sin discordancia estratigráfica aparente, se apoyan sobre el jurásico las arcosas deleznables, rojas y blanquecinas, que, con las calizas suprayacentes en bancos horizontales, forman la elevada sierra de Losilla. Entre La Yesa y Alpuente, las mismas calizas yacen á niveles más bajos en una serrezuela donde aparecen tajadas á pico por encima del pueblo. Las arcosas inmediatas contienen *Ostrea flabellata*, Sow., y *Tylostoma globosum*, Sharpe; y en el barranco del Regajo las mismas encierran pequeñas masas de arcilla plástica de color claro con manchas rojizas, viéndose también algunos lechos delgados de lignito que fueron hace tiempo investigados ligeramente.

Una pequeña manchita cretácea hay á L. de Sinarcas, formada de arcosas rojizas, blancas y pardas, con *Ostrea flabellata*, Orb., muy asurcadas por las aguas, á causa de la poca cohesión de sus elementos, y sobre ellas yacen las calizas pardo-amarillentas con dicha os-

tra en bancos diversamente inclinados hasta los 25° al N. 40° O. Por las muchas quiebras que en estas calizas se producen, se observa gran desorden estratigráfico entre Sinarcas y el Mas de Pardala (Benajeber), no siendo posible averiguar las relaciones que con ellas tienen unos conglomerados que en sitios las acompañan y que pudieran no resultar del sistema. Buzan 35° al N. y se componen de bancos de caliza y de cuarzo de diversos colores, unidos por una pasta silícea.

No asoman á la superficie las arcosas en las inmediaciones de Liria, donde yacen á 25 metros de profundidad debajo de las calizas, y son explotadas por medio de un pozo y varias galerías junto al cerro de San Miguel. La capa explotada es de variable espesor, que llega á cinco metros en algunos sitios; y mediante un lavado hecho en cajones de madera, los elementos más tenues son arrastrados y depositados en lugar conveniente, obteniéndose una arcilla blanca y muy pura que se utiliza en la fabricación de mosáicos.

Entre las calizas superiores á las arcosas, unas son duras, compactas, blanco-amarillentas con vetas espáticas; otras arcillosas y fosilíferas; otras brechiformes de color rojizo, y á ellas se sobreponen las del cerro de San Miguel, inclinadas de 20 á 40° al E. 41° N., escarpadas por el rumbo opuesto, habiendo algunas arenosas finas y amarillentas. Al pie del cerro, cerca de Liria, las calizas son duras, cavernosas y llenas de cristalizaciones.

El cretáceo superior se muestra principalmente al E. de Játiva, habiéndolo examinado con detención el Sr. Nicklés en los alrededores de Cuatretonda [1], donde el senonense está representado por bancos arenosos que pasan á pudingas cerca de La Bastida. En el barranco de Los Cucales yacen en la base unas calizas blancas, ya compactas, ya sacaroides, donde sólo se hallan políperos y fragmentos de *Pecten*. Miden estas calizas un espesor de 70 metros, y siguiéndolas en dirección á Benovaire, se las ve cubiertas por otra sabulosa quebradiza que tiene ocho metros de grueso y encierra moldes indeter-

(1) *Recherches géol. sur les térr. second. et tert. de la prov. d'Alicante et du Sud de la prov. de Valence*, pág. 89.

minables de gasterópodos, *Nautilus* y *Pecten*. En la parte superior encierran *Clypeolampas* aff. *ovum*, Grat.; *Faujasia*, dos especies de *Hemiaster*, *Ostrea vesicularis*, Lam., y *Pecten (Janira) quadricostatus*, Lam. Estas dos últimas especies tienen demasiada extensión en sentido vertical para poder precisar con toda exactitud la edad de los bancos en que se hallan; pero la presencia del *Clypeolampas*, parecido al *C. ovum*, induce á considerar como senonenses dichos estratos, que parecen inferiores á las areniscas con *Hemipneustes* del barranco de Chaume, de que se tratará más adelante.

Se encuentra también este horizonte en el camino de Barcheta, cerca de La Bastida, sobrepuesto á las pudingas blancas de cantos pequeños; y esta circunstancia hizo pensar al Sr. Nicklés que en los confines de Valencia y Alicante había una playa senonense y danesa hacia la parte del Norte, y que, por el contrario, más al S., en la sierra Mariola, y probablemente en las de Almudaina y de Pego y por el lado de Alfaz, se hallaba la costa mucho más distante en aquellas edades, si se atiende á los sedimentos finos que formaron las capas.

Probablemente son también senonenses los bancos con rudistos que se extienden por la sierra de Onteniente en los confines de esta provincia y la de Alicante.

Más clara y compleja es la composición de la edad ó subedad maestrichtiense en las cercanías de Cuatretonda y La Bastida.

Cerca de Cuatretonda hay dos parajes en la sierra Grosa que fueron minuciosamente examinados por el Sr. Nicklés: uno que se extiende desde el barranco de Los Cucales y Benovaire, y otro más internado en las montañas por el camino de Barcheta, junto al corral de La Bastida.

En sus vertientes orientales, sobre el llano de Albaida, la sierra Grosa presenta las capas inclinadas con regularidad 15° al S. y cortadas á pico por profundos barrancos. Según se indica en la figura 78, sobre las areniscas, *a*, y las calizas arenosas, *b*, senonenses, yacen, con 40 metros de grueso, otras calizas sabulosas, *c*, con *Janira quadricostata*, Orb.; *Pecten* y gasterópodos indeterminables que el Sr. Nicklés supone de la edad maestrichtiense, á la que pertenece

también una faja superior de cuatro metros de altura, también de caliza arenosa, *d*, blanca y quebradiza, que contiene en la base *Ostrea vesicularis*, Lam.; *O. Medinæ*, Nick., y *O. Matheroni*, Orb. En la parte superior la roca se hace amarillenta, más dura y compacta; y estas mismas capas encierran hacia Benovaire, además de dichas ostras, *Heteroceras* cf. *polyplocum*, Roem.; *Pachydiscus* cf. *Oldhami*, Shar., y *Nautilus*.

Más al N., en el barranco de Chaume, se desarrolla con toda claridad la edad maestrichtiense, con los horizontes que á continuación se expresan á partir desde abajo:

1.—Caliza amarilla, arenosa, con *Clypeolampas Leskei*, Gold., y *Ostrea vesicularis* = 4 metros.

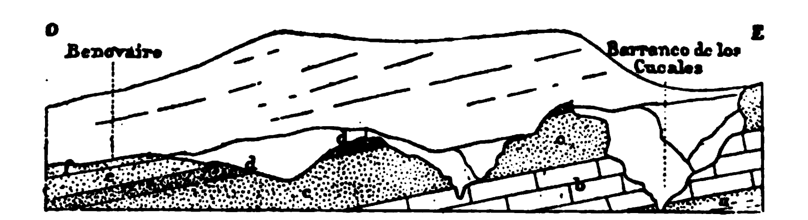


Fig. 78.—Corte de Benovaire al barranco de Los Cucales, según el Sr. Nicklés.

2.—Caliza arenosa, amarilla, con ostras pequeñas = $0^m,50$.

3.—Caliza amarilla, dura, con *Hemipneustes pyrenaicus*, Heb., y *H. Leymeriei*, Heb. = 8 metros.

4.—Arcilla sabulosa amarilla = $1^m,50$.

5.—Caliza dura sin fósiles = 6 metros.

6.—Caliza sabulosa amarillenta, con *Inoceramus* y *Nautilus* = 6 metros.

7.—Caliza arenosa compacta, con *Orbitoides* cf. *media* = 3 m.

8.—Caliza compacta = 8 metros.

9.—Caliza arenosa, dura y amarilla, con *Pholadomia* = 3 m.

10.—Arenisca calcárea, amarilla y quebradiza, con *Ostrea Benaventi*, Nick.; *O.* cf. *frons*, Park., y rinconelas = 10 metros.

11.—Caliza arenosa que en la parte superior contiene *Cyclaster*

cf. *Coloniæ*, Cott.; *Hemiaster*, *Ostrea vesicularis*, Lam.; *O. frons*, Park.; *O. (Exogyra) Medinæ*, Nick.; *O. (Exogyra) Matheroni*, Orb.; *Pecten*, *Nerinæa*, etc. = 5 metros.

12.—Caliza sabulosa blanca con vetas amarillas, que contiene en la base varias de las especies que se acaban de citar y termina con una capa brechoide subordinada á una lumaquela, en que se encuen-

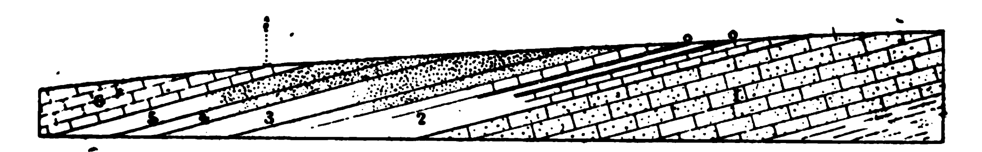


Fig. 79.—Corte á lo largo del barranco de Chaume, según el Sr. Nicklés.

tran esos mismos fósiles, *Pecten (Janira) quadricostatus*, Lam.; *Spondylus*, *Cucullæa*, *Cardium*, *Nautilus*, etc. En Benovaire esa lumaquela encierra un *Heteroceras* muy parecido al *H. polyplocum*, Roem. = 6 metros.

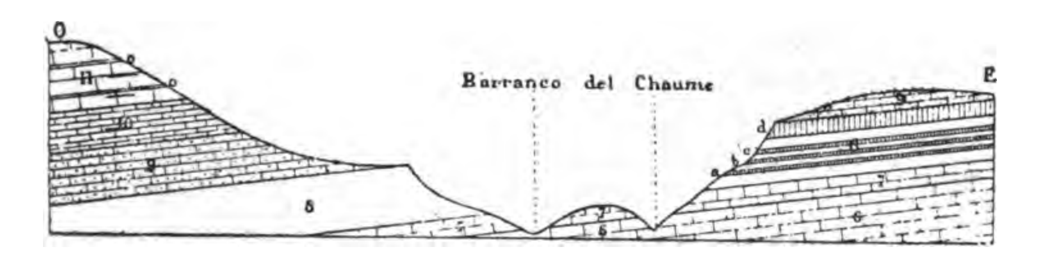


Fig. 80.—Corte al O. del anterior y á través del mismo barranco, según el Sr. Nicklés.

13.—Caliza compacta con lechos sabulosos en su base y pocas señales de ostras, *Nautilus*, etc. = 20 metros.

14.—Caliza blanca, compacta, poco fosilífera, con manchas pardo-amarillentas en su base = 8 metros.

15.—Caliza compacta, blanca, con algunos corales y *Orbitoides* cf. *media*, Orb. = 20 á 30 metros. En esta caliza se incluyen ban-

cos de dos géneros de rudistos: en uno más inferior abunda una especie de *Pironea*, y en otros tres superiores se encierra otra de un *Hippurites*, observándose estos restos, no en el fondo del barranco, sino en sus escarpadas márgenes.

16.—Caliza sacaroide, caliza sabulosa y pudinga formada de granos esféricos muy pequeños de cuarzo = 60 á 70 metros.

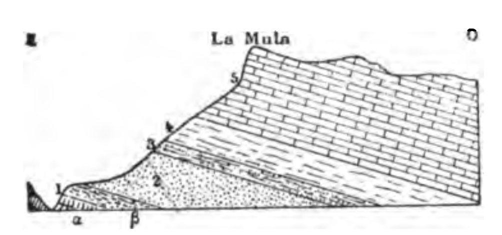


Fig. 81.—Corte por el cerro de La Mula, según el Sr. Nicklés.

17.—Bancos con *Calcarina, Lithothamnium* y *Orbitoides* cf. *media*, Orb.

18.—Caliza sacaroidea y compacta, con *Orbitoides* cf. *media, Ostrea Medinæ* é *Inoceramus*. Constituye las cumbres de las escarpas más altas que limitan el barranco y mide 25 metros de espesor.

Las figuras 79 y 80 representan agrupados los 18 horizontes que se acaban de enumerar, correspondiendo los 1 á 5 al número 1 de la figura 79; los 6 y 7, al núm. 2; los 8 y 9, al 3; el 10, al 4; los 11 y 12, al 5; los 13 y 14, al 6; el 15, á los 7 y 8; el 16, al 9; el 17, al 10, y el 18, al 11.

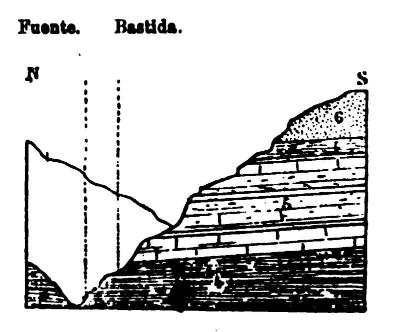


Fig. 82.—Corte por el barranco de La Bastida, según el Sr. Nicklés.

A unos ocho quilómetros al E. de Cuatretonda, por el cerro de La Mula y las inmediaciones del corral de La Bastida, se presenta el cretáceo superior con caracteres idénticos, y según se representa en las figuras 81 y 82. Sobre potentes masas de calizas blancas, sin fósiles, 1, de edad indeterminada, que concluye en un lecho de pudinga, yace una faja sabulosa, 2, de 70 metros de grueso,

en la parte superior de la cual se hallan gasterópodos, *Hemiaster* y *Faujasia*, idénticos á los de las capas senonenses de Benovaire. La falta del *Clypeolampas Leskei* y de los *Hemipneustes* hace difícil el deslinde exacto de esta edad y la siguiente; pero se pueden referir al maestrichtiense las areniscas duras con *Pecten*, 3, que, midiendo 30 metros de espesor, se sobreponen á dicha faja. A las areniscas siguen, con un metro de grueso, unas calizas margosas, 4, que encierran *Ostrea frons*, *O. vesicularis*, *O. Benaventi* y *O. Matheroni*, y á las que suceden, con tres metros de grueso, otras calizas sabulosas muy duras, en las cuales abunda la última especie citada. Termina la serie con una masa de 150 metros de potencia, formada de calizas sabulosas y compactas, 5 y 6, donde sólo se encuentran algunos orbitoides y fragmentos de ostras, y cuyas capas equivalen probablemente á las que contienen rudistos en el barranco de Chaume.

Alicante.

Verneuil y Collomb fueron los primeros que determinaron con precisión la edad de las calizas arcillosas y de las margas azuladas con nódulos de pirita que constituyen gran parte de la sierra Mariola, habiendo encontrado al pie septentrional del monte Cabrer, á tres quilómetros de Concentaina, varias de las especies neocomienses que más adelante se expresan (1). Sobre esas capas, que buzan al S., yace una gran masa de calizas amarillentas y grises con orbitolinas y requienias del urgo-aptense, coronando las cimas otra caliza silícea y magnesiana con nerineas y ostras.

Las mismas especies urgo-aptenses del monte Cabrer encontraron dichos geólogos en el promontorio con que sobresale el cabo Albir, cerca de Altea, hallándose además *Pecten atavus* y *Ostrea macroptera*.

(1) *Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo X, pág. 92.

Cuarenta años después, el Sr. Nicklés estudió esmeradamente los terrenos secundarios y terciarios de esta provincia, afirmando que en ella se hallan representadas todas las edades infracretáceas y cretáceas, según dejó explicado en sus interesantes *Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et du Sud de la province de Valence.*

Neocomiense.—Pocas provincias hay en España donde se pueda examinar el neocomiense tan perfectamente como en la de Alicante, mostrándose con varias divisiones en las sierras de Fontcalent y Mariola. Las hiladas jurásicas del extremo meridional de la primera reaparecen por cima del Rincón de los Santos, y á las capas titónicas de esta localidad se suceden los siguientes tramos, en serie invertida sobre el aptense:

1. Valangiense, con calizas sabulosas gris-verdosas, amarillentas al contacto del aire, que en un espesor de 10 metros contienen *Holcostephanus Astieri*, Orb.; *H. Bachelardi*, Sain., y *Hoplites cryptoceras*, Orb.

2. Hauteriviense, formado de calizas sabuloso-glauconiosas que suman tres metros, y contienen muchas belemnitas aplanadas (*B. dilatatus*, Blain.; *B.* cf. *minaret*, Rasp., y *B.* cf. *Fallauxi*, Uhl.); *Phylloceras Tethys*, Orb.; *Aptychus angulicostatus*, Pict., y un *Crioceras* de gran tamaño.

3. Barremiense, que consta de estos tres subtramos:

a.—Calizas margosas, compactas, azuladas, de fractura astillosa, con gran abundancia de amonitas, entre éstas *Desmoceras difficile*, Orb., con su variedad *hemiptycha*, Kil.; *Phylloceras Tethys*, Orb.; *Ph. Rouyanum*, Orb.; *Pulchellia pulchella*, Orb.; *Lythoceras subfimbriatum*, Orb., y *Holcodiscus Seunesi*, Kil. = 7 á 8 metros.

b.—Calizas margosas blanquecinas, de 50 metros de grueso, con *Desmoceras* grandes.

c.—Margas calcáreas, compactas y azuladas, separadas de las hiladas anteriores por lechos de caliza margosa muy dura. En la parte superior, de 8 á 18 metros, son muy fosilíferas, y contienen *Phylloceras Rouyanum*, Orb.; *Pulchellia provincialis*, Orb.; *Hetero-*

ceras bifurcatum, Orb., y otros cefalópodos convertidos en pirita.

Por la inversión estratigráfica, estos tres tramos yacen sobrepuestos á unas capas calificadas de aptenses.

Invertido también sobre el aptense, en el barranco que hay al S. del Rincón de los Santos, aparece el barremiense con estos tres horizontes:

a.—Capas sabulosas, con fragmentos de equinoides.

b.—Caliza margo-sabulosa en nódulos, amarilla al exterior, azulada interiormente, sumando de cuatro á cinco metros de grueso, con belemnitas y amonitas indeterminables.

c.—Margas de color azul obscuro, con *Heteroceras bifurcatum*, que miden 200 metros de grueso, y entre las cuales se intercalan cada seis á ocho metros lechos calcáreos de 40 á 50 centímetros de espesor.

En la sierra Mariola, el Sr. Nicklés examinó detenidamente tres localidades.

Por la falda oriental de Moncabrer, encima de las calizas margosas y brechoides que forman el eje de un anticlinal, yacen sucesivamente estos cuatro niveles:

1.—Areniscas rojo-parduzcas = 20 metros.

2.—Calizas sabulosas amarillentas, con *Natica Leviathan* = 100 metros.

3.—Calizas con *Pygurus Montmolini* y *Heroceras Pelagi* = 30 metros.

4.—Areniscas duras, parduzcas, sin fósiles = 60 metros.

Estas últimas forman la base del cerrejón de la Querola, donde se presentan los tres tramos neocomienses con el siguiente orden:

1.—Valanginiense, con estos tres horizontes ó niveles:

a.—Areniscas pardas al aire, amarillas por dentro = 60 m.

b.—Calizas sabulosas con *Rhabdocidaris Salvæ*, Nick.; *Echinospatagus Ricordeanus*, Cott.; *Terebratula Moutoni*, Orb.; *Ostrea Couloni*, Orb.; *O. carinata*, Lam.; *Plicatula Mac-Phersoni*, Nick.; *Holcostephanus Astieri*, Orb.; *H.? utriculus*, Math.; *Hoplites neocomiensis*, Orb.; *H. cryptoceras*, Orb., y *Belemnites Hemerici*, Rasp. = 8 m.

c.—Margas sabulosas con lechos más duros y fósiles piritosos, entre los cuales hay *Ostrea Couloni*, Orb.; *Phylloceras Tethys*, Orb.; *Ph. diphyllum*, Orb.; *Holcodiscus incertus*, Orb.; *Amm. verrucosus*, Orb.; *Haploceras Grasi*, Orb.; *Mortinoceras Gaudryi*, Nick.; *M. Fischeri*, Nick.; *M. Garciæ*, Nick.; *M. Vilanovæ*, Nick.; *M. Vidali*, Nick.; *M. Stevenini*, Nick.; *Holcostephanus Douvillei*, Nick.; *H. Astieri*, Orb.; *H. Hispanicus*, Mall.; *H. Beticus*, Mall.; *Hoplites neocomiensis*, Orb.; *H. Roubaudi*, Orb., y *Belemnites Emerici*, Rasp. = 6 á 7 metros.

2. Hauteriviense. Margas con algunas amonitas piritosas, *Belemnites dilatatus*, Blain., y fragmentos de un *Crioceras*, probablemente el *C. Duvalii*.

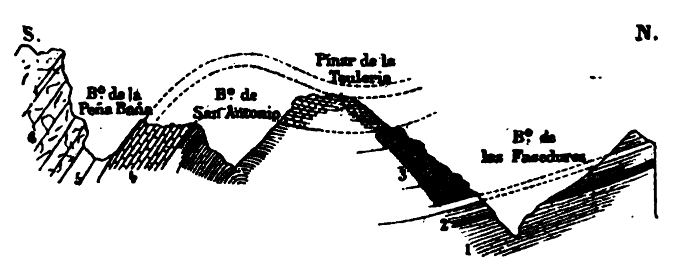


Fig. 83.—Corte del barranco de la Peña Baña al de las Fasedures, según el Sr. Nicklés.

3. Margas más friables, con *Desmoceras difficile*, Orb., y cefalópodos pequeños que pudieran ser *Hamites*. En la cumbre del cerrejón, por la cual pasa el camino de Agrés á Concentaina, abundan las amonitas piritosas, entre éstas, dicho *Desmoceras*, *Phylloceras Rouyanum*, Orb.; *Pulchellia pulchella*, Orb., y *Holcodiscus Sophocrisba*, Coq.

Entre el cerrejón de La Querola y Concentaina se halla el barranco de la Peña Baña, donde sobre el valanginiense, 1 (fig. 83), y el hauteriviense, 2, se presentan estos tres tramos barremienses: 3. Margas hojosas, gris-verdosas, con *Desmoceras difficile* y *Heteroceras* de gran tamaño. 4. Calizas margosas duras, con *Phylloceras Tethys*, Orb.; *Ph. Rouyanum*, Orb.; grandes *Crioceras* y *Ancyloceras*. 5. Mar-

gas sabulosas verdes con un espesor de 20 metros. Más al S. se sobreponen las calizas blancas y duras con rudistos urgo-aptenses.

En resumen: para el neocomiense de esta provincia fijó el Sr. Nicklés los cuatro tramos sucesivos que á continuación se detallan.

Capas con Natica Leviathan, Pict. et Camp.—El Sr. Choffat fué el primero que señaló en la Península este tramo, y el Sr. Nicklés lo encontró en un solo punto de Alicante, por la ladera oriental del Montcabrer, enfrente de Muro. Probablemente corresponden también al mismo nivel las calizas margo-sabulosas verdes no fosilíferas comprendidas entre el titónico y las capas con *Holcostephanus Astieri*, en la sierra de Fontcalent.

«A pesar de las analogías petrológicas de los horizontes de esta última y del Montcabrer, advierte el Sr. Nicklés. la diferencia considerable de sus espesores, la ausencia en la de Fontcalent de areniscas ferruginosas en la base de las capas con *Hoplites neocomiensis*, reemplazando á esas areniscas otros depósitos más margosos, contrastan con la identidad casi completa de las capas subyacentes de uno y otro paraje. Esto parece indicar que, si durante el tiempo en que se formaron las capas con *Perisphinctes eudichotomus*, el fondo del mar era uniforme, y casi idénticas las condiciones en que se verificó su formación en ambas comarcas, no sucedió así cuando se constituyeron las capas con *Natica Leviathan* y sus equivalentes en la sierra de Fontcalent, empezando á diferenciarse los depósitos de las dos localidades.»

El carácter sabuloso de los depósitos neocomienses pudiera indicar la existencia de una playa próxima al comienzo de esa edad, así como procedería atribuir el cambio de fauna á una modificación en el sentido de las corrientes; y estos hechos no serían peculiares de esta provincia, pues en ciertos puntos del Mediodía de Francia hay sucesiones análogas. Asimismo la gran semejanza del tipo con náticas grandes, con el señalado por el Sr. Choffat en Portugal y otros casos idénticos del Oeste y del Norte de Europa, indican que en la misma edad el Levante de España se comunicaba con el Atlántico.

Capas con Hoplites neocomiensis.—Por el notable desarrollo de sus

capas y por su fauna muy rica, el cortijo de La Querola, al pie del Montcabrer, es el paraje típico de este tramo. Sus calizas arenoso-margosas amarillentas se hacen más arcillosas en la parte superior, en la cual sus fósiles son piritosos. Este tramo falta en la sierra de Fontcalent, y probablemente en La Querola tiene varios horizontes distintos de poco espesor, entremezclados, que no es posible discernir, y acaso la parte más alta debe referirse á las capas con *Crioceras Duvalii*, Lev.

Capas con Crioceras Duvalii.—Las calizas margosas de este tramo tienen un color gris verdoso en la sierra de Fontcalent, debido á la glauconia, que contienen con abundancia todos los depósitos con *Belemnites dilatatus.* En cambio, por la sierra Mariola la glauconia sólo se halla en el nivel más alto, y reaparece en diversos lechos del barremiense, ó tramo con *Desmoceras difficile*, siendo muy difícil deslindar este tramo, porque su límite inferior se marca poco y el superior no está bien señalado, pues el barremiense comienza con algunos bancos glauconiosos con dichos *Desmoceras* y *Crioceras* parecidos al *C. Roemeri*. Además del *Crioceras Duvalii* y del *Belemnites dilatatus*, en el barremiense se encuentran *Rhynchonella Moutoni*, Orb.; *Aptychus angulicostatus*, Orb.; *Ammonites angulicostatus*, Orb.; *Lytoceras subfimbriatum*, Orb.; *Desmoceras cassida*, Rasp., y *Pulchellia* cf. *Mariolæ*, Nick.

Capas con Desmoceras difficile, ó barremiense.—Las calizas margosas de la sierra Mariola son friables en La Querola, muy duras en La Teulería, y las cubren margas sabulosas verdosas, que en su parte superior se hacen más duras y pizarreñas, muy compactas en dicha sierra y grumosas en Busot. Lo contrario sucede en la sierra de Fontcalent, en la cual el nivel inferior es mucho más duro que el superior.

Se distinguen dos horizontes. El inferior, que se extiende al pie del Montcabrer, á espaldas del cortijo de La Querola hasta el barranco de Las Fasadures y por el camino de Concentaina á Agrés, se compone de margas con muchos fósiles piritosos, entre otros *Pulchellia compressissima*, Orb.; *P. Galatea*, Orb.; *P. Chalmasi*, Nick.;

P. Mariolæ, Nick.; *P. Zeilleri*, Nick.; *P. Sauvageaui*, Herm. vel.; *P. Dutregei*, Coq.; *Holcostephanus alcoyensis*, Nick.; *H.* cf. *intermedius*, Orb.; *Holcodiscus diversecostatus*, Coq.; *H. metamorphicus*, Coq.; *Scaphites*, etc.

El horizonte superior se descubre en la subida del barranco de la Peña Baña á la escarpa que domina el pinar de La Teulería, donde se muestra con calizas margosas en que se encierran *Holcodiscus Seunesi*, Kil.; *H.* cf. *fallax*, Coq.; *Heteroceras bifurcatum*, Orb.; *Crioceras* cf. *Orbignyi*, Math., y *C.* cf. *Roemeri*, Neum. Los *Desmoceras difficile*, Orb.; *Pulchellia pulchella*, Orb.; *Holcodiscus Callaudi*, Uhl.; *Phylloceras Rouyanum*, Orb., y *Ph. Tethys*, Orb., son comunes á los dos horizontes.

El segundo horizonte está representado por arenas verdes á cuatro quilómetros de la fuente Mariola, cerca del camino de Alfafara; y en la sierra de Fontcalent, á las margas con *Heteroceras* se sobreponen unos bancos sabulosos parduzcos con abundancia de granos de óxido de hierro.

En Busot es barremiense un lecho ferruginoso de poco espesor en que hay fragmentos indeterminables de amonitas y terebrátulas, encontrándose además *Nautilus pseudo-elegans*, Orb.; *Crioceras puzossianum*, Orb.; *C.* cf. *Roemeri*, Neum. et Uhl.; *Heteroceras bifurcatum*, Orb.; *Desmoceras difficile*, Orb., hasta de 19 centímetros de diámetro; *Phylloceras Tethis*, Orb., etc.

Aptense.—El Sr. Nicklés estudió con esmero y deslindó claramente el aptense de la sierra Mariola, de la de Fontcalent y de las inmediaciones del cabo Albir, y en cada una de estas tres comarcas se presenta la edad con diversos caracteres petrológicos.

Dos horizontes ofrece la sierra Mariola: el inferior, constituído por calizas compactas duras, con restos mal conservados de rudistos; y el superior, formado por margas sabulosas, friables, con nódulos calcáreos y en capas de poco espesor. El pinar de La Teulería vegeta en las margas sabulosas verdes del barremiense superior, S (fig. 84), sobre las cuales se extienden las siguientes capas aptenses:

1. Caliza blanca, cavernosa, que en su parte media tiene mar-

gas con *Orbitolina conoidea*, Gras., y *O. discoidea*, Gras. = 50 m.

2. Calizas dolomíticas, con orbitolinas.
3. Calizas dolomíticas, con rudistos indeterminables.
4. Margas grises, con belemnitas y rinconelas pequeñas.
5. Calizas magnesianas duras = 10 á 15 metros.

Sobre estas últimas hay otras albienses, 6, que se levantan con 100 á 150 metros de espesor, relacionadas con las dolomíticas que forman la cima del Montcabrer.

En el cortijo de Prats y en el Balcón de Llopis se extienden las margas, 4, con rinconelas, terebrátulas, trigonias, *Janira atava*, Orb.; *Corbis cordiformis*, Orb.; *Panopæa Carteroni*, Orb.; *Plicatula*

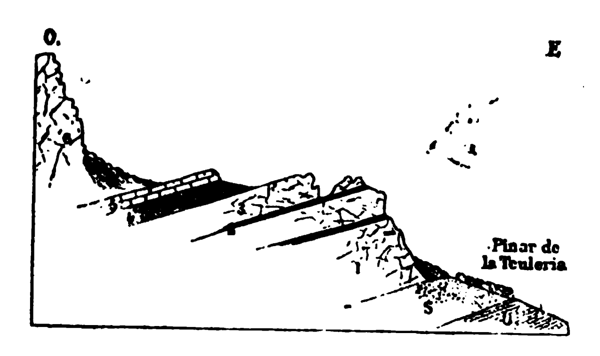


Fig. 84.—Corte por el pinar de la Teulería, según el Sr. Nicklés.

placunæa, Lam.; *Ostrea aquila*, Orb.; *O. macroptera*, Sow.; *O.* cf. *carinata*, Lam.; **Acanthoceras Stobiesckii*, Orb; *A. Martini*, Orb.; *A. Cornueli*, Orb., y *Hoplites Dufrenoyi*, Orb.

Al N. del Mas Nuevo, en la misma sierra, se ven los bancos aptenses que señala la figura 85. Ap_1 = calizas sabulosas, dolomíticas, parduzcas, de 10 metros de grueso, seguidas de otras compactas amarillentas, con rudistos, que llegan á 40 metros. Ap_2 = de 15 á 20 metros de margas, con varias de las especies acabadas de citar, á las que siguen de tres á cuatro metros de calizas sin fósiles y otros 15 metros de calizas duras, con bolsadas que los contienen. *g*. Calizas duras de 40 metros, con rudistos de gran tamaño, hallándose en

la parte superior la ***Toucasia santanderensis*.** Las cubren luego el cretáceo indeterminado, *C*, y las dolomías, *D*.

Bajando de la sierra Mariola á Agrés, las capas aparecen invertidas según se dibuja en la figura 86.

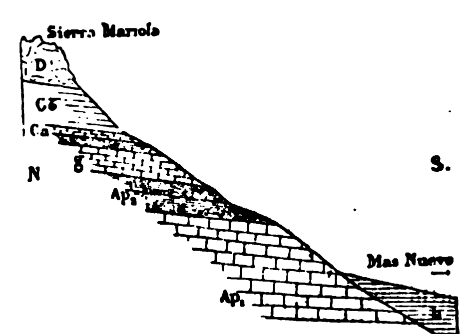


Fig. 85.—Corte al N. del Mas Nuevo, según el Sr. Nicklés.

6 y 5. Calizas grises, compactas, á trechos margosas, con *Ostrea aquila*, Orb.; *Acanthoceras* y rinconelas = 200 metros.

4. Calizas blancas sacaroideas = 30 á 40 m.

3. Caliza sacaroidea, con coralarios y rudistos = 30 metros.

2. Areniscas parduzcas, friables, cavernosas, con bolsadas de arena = 100 metros.

1. Caliza sacaroidea gris, con rudistos = 20 metros.

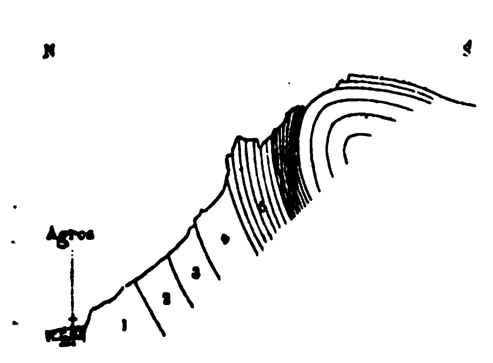


Fig. 86.—Corte por la bajada del Agrés, según el Sr. Nicklés.

Menos abundantes que en la sierra Mariola son los cefalópodos aptenses de la de Fontcalent, en la cual únicamente están representados por los *Desmoceras* cf. *Athos*, Coq., y varios *Phylloceras*, mientras que las capas subyacentes con orbitolinas se desarrollan de tal modo, que en ciertos parajes abarcan la mitad de la anchura de la serreta Negra. Algunas diferencias petrológicas y estratigráficas se observan entre el extremo NE. de esta última y su remate meridional. En el extremo

NE. de la serreta Negra, las capas se suceden según se ve en la figura 87:

1. Margas y calizas marmóreas, amarillas al exterior, azules en la fractura fresca, llenas de orbitolinas (*O. conoidea* y *discoidea*) = 100 metros.

2. Margas grises = 30 metros.

3. Caliza margosa azulada, con *Desmoceras Athos* = 10 metros.

4. Caliza margosa, con *Phylloceras* = 20 metros.

5. Margas grises, sin fósiles.

A causa de la inflexión que forman en el extremo meridional de dicha serreta, las capas se muestran invertidas con inclinación en sentido opuesto, sucediéndose de este modo:

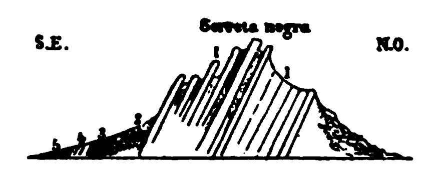


Fig. 87.—Corte por el extremo NE. de la Serreta Negra, según el Sr. Nicklés.

1. Calizas amarillentas y margas grises, sin fósiles.

2. Margas azuladas, con lechos calizos y orbitolinas = 12 metros.

3. Caliza margosa ocrácea, con pirita descompuesta, azul en la fractura fresca, amarilla exteriormente, con anélidos = 3 á 4 metros.

4 y 5. Margas grises sabulosas = 50 á 60 metros.

6. Margas albienses, con *Hemiaster phrynus*, Desor.

En el Rincón de los Santos, por bajo de los tramos neocomienses, de que se habló anteriormente, hay tres niveles calificados de aptenses por sus analogías con las calizas y margas con orbitolinas de la serreta Negra, que en orden descendente y también de mayor antigüedad, son las que siguen:

1. Areniscas calcáreas, duras y pardas, que en sus ocho metros de espesor contienen nódulos de siderosa y gasterópodos.

2. Calizas con radiolas de equínos, belemnitas y gasterópodos.

3. Margas azuladas con areniscas amarillentas alternantes.

En el barranco que hay más al S. tal vez representen también el

aptense unas arcillas que miden 200 metros, entre las cuales se intercalan lechos calcáreo-sabulosos, amarillentos, que, naturalmente, se cortan en prismas regulares.

En La Marina son aptenses las calizas margosas muy duras con orbitolinas, amonitas grandes y equinos, que se extienden también cerca de Altea, en la sierra Helada, en el cabo Albir y en las cercanías de Benidorm; y es probable que á este nivel deban referirse las margas y areniscas que se hallan más lejos, junto al barranco de Soler. Marchando de las inmediaciones de la mina de hierro del cabo Albir á la caseta de carabineros, situada al pie NO. de la sierra Helada, la disposición de los estratos es la indicada en la figura 88:

1.—Caliza silícea con lumaquela, entre cuyos bancos más bajos se hallan bolsadas de mineral de hierro = 20 á 30 metros.

Fig. 88.—Corte por la sierra Helada, según el Sr. Nicklés.

2.—Arenisca micácea = 10 metros.

3.—Caliza con radiolas de *Cidaris* y ostras = 40 metros.

4 y 5.—Margas sabulosas.

6.—Calizas azuladas, margosas y nodulosas, elevadas en escarpas verticales hasta 60 metros por cima del mar = 40 metros.

7.—Calizas compactas con equinos = 30 metros.

8.—Caliza amarillenta con *Janira* cf. *alpina*, Orb. = 40 metros.

9.—Caliza margosa azulada, á trechos friable, con eupatángidos y otros equinos, hoplites y otros cefalópodos. En las capas superiores abundan las orbitolinas = 100 metros.

10.—Caliza amarillenta dura, con *Orbitolina discoidea*, Gras.; *O. conoidea*, Gras.; *Plicatula radiola*, Lam., y *Cerithium*.

Demuestran los anteriores ejemplos cuán variable es la composición del aptense en espacios relativamente pequeños. Por su posición estratigráfica, las calizas con rudistos del Montcabrer equivalen á las margas y calizas con orbitolinas de la Serreta Negra, así como los margas que coronan las cumbres del Balcón de Llopis y del cortijo de Prats, en las que se hallan los *Acanthoceras* citados y el *Desmoceras Athos*, parecen de igual nivel que las capas situadas á L. de la Serreta Negra, cerca de San Vicente.

Obsérvese que el nivel de las calizas con rudistos del Montcabrer es el primero en que esos lamelibránqueos aparecen en esta región de España; y que mientras ese carácter persiste en la sierra Mariola, donde se extiende mucho, en la comarca más meridional, ó de La



Fig. 89.—Corte por el Rincón de dos Santos, según el Sr. Nicklés.

Marina, los depósitos son francamente margosos, y desde el aptense hasta el fin del cretáceo se mantuvieron las condiciones favorables al desarrollo de ambos tipos.

Albiense.—Se presenta también con dos tipos bien distintos el albiense del SE. de la Península: el margo-sabuloso y el de los rudistos. El margo-sabuloso se extiende en la región inmediata al litoral, entre la sierra de Fontcalent y Altea; en el Recó de Cortes, junto á Orcheta, y en Alfaz. El tipo con rudistos abarca grandes extensiones en la sierra Mariola.

Arrumbadas al E. 25° N. las capas albienses del Rincón de los Santos, en la sierra de Fontcalent, se apoyan al O., á causa de una falla, contra otras margas con bancos intercalados de arenisca, orientados al E. 38° N., la edad de los cuales se ignora todavía por falta de fósiles. A partir de esa falla, y marchando de P. á L., el corte de

la figura 89 representa la siguiente sucesión de estratos albienses en orden descendente:

14.—Margas gris-azuladas, micáceas, con fajas amarillentas que en su parte superior contienen *Cerithium Mosense*, Buv.; *C. Hornosi*, Nick.; *Solarium Cortazari*, Nick.; *S. Tyngrianum*, Pict. et Roux, y *Trochus Vilaplanæ*, Nick. = 16 metros.

15.—Margas como las anteriores, en que además de esas mismas especies, se encuentran *Nucula Arduennensis*, Orb.; *N. ovata*, Mant.; *Natica excavata*, Mich.; *Rostellaria* cf. *Parkinsoni*, Mant.; *Avellana* cf. *subincrassata*, Orb.; *Turbo* af. *Dubisiensis*, Pict. et Camp.; *Hamites rotundus*, Sow.; belemnitas, sérpulas, etc. = 8 metros.

16.—Margas friables, azules en la base y amarillentas en la parte superior, con trozos de *Desmoceras* y de *Hemiaster* cf. *Heberti*, Pict. et Camp., é intercalaciones de limonita = 40 metros.

16 bis.—Marga sabulosa y micáfera más resistente que la anterior = 20 metros.

17.—Arcillas azules, con *Epiaster*, cubiertas en grandes extensiones por mantos cuaternarios, *q* = 6 á 8 metros.

A través de la Serreta, pasando por el Portell al llano de Alicante, el albiense aparece subdividido en los siguientes horizontes:

Arcillas azules compactas, amarillentas en sitios, grietadas, alternantes con margas veteadas de caliza y con calizas sabulosas. Deben corresponder á las capas con gasterópodos del albiense inferior = 100 metros.

Capas sabulosas, en general verdosas, amarillentas en algunos puntos = 50 metros.

Calizas margo-sabulosas, con *Hemiaster phrynus*, Des. = 40 m.

Arcillas azules sin fósiles, con vetas de calcita, habiendo bancos más sabulosos con tallos de crinoides = 100 metros.

Margas sabulosas gris-azuladas = 50 metros.

Margas con *Hemiaster phrynus*, Desor., limitadas por una falla de las capas siguientes = 30 metros.

Margas sabulosas, micáferas, sin fósiles = 20 metros.

Margas sabulosas grises, con nódulos = 8 metros.

Margas sabulosas más obscuras = 2 á 3 metros.

Margas sabulosas con vetas espáticas, limitadas por una falla de las capas siguientes = 5 á 6 metros.

Margas sabulosas, azuladas, nodulosas, con trozos de amonitos, terminadas por otra falla = 100 metros.

Calizas margo-sabulosas y nodulosas, con *Epiaster* = 40 metros.

A diez minutos del Rincón de los Santos, marchando hacia Burguño, se alza á la izquierda del camino un cerrejón compuesto de las siguientes capas:

Caliza amarillenta sabulosa, con *Epiaster* = 10 metros.

Caliza amarillenta con equinos = 6 á 8 metros.

Margas azuladas con *Inoceramus*.

Margas grises sin fósiles.

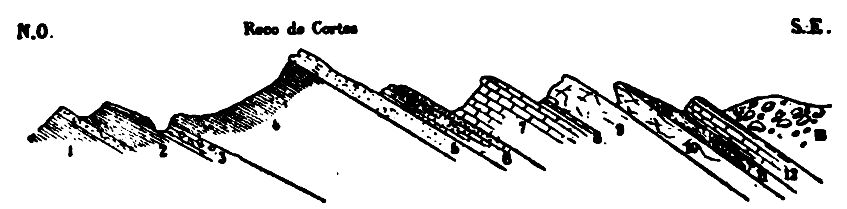


Fig. 90.—Corte por el Recó de Cortes, según el Sr. Nicklés.

Margas sabulosas.

El Recó de Cortes, á una legua al SO. de Orcheta, es un valle en forma de circo que parece haberse originado por una combadura rota y corroída en su cumbre. En la parte oriental, junto al camino de Orcheta, las capas, con buzamiento al SE., se sobreponen con el orden que se indica en la figura 90:

1. Margas azules sabulosas, con *Hemiaster phrynus*, Desor., y *H.* cf. *minimus*, Desor.

2. Margas calcáreas, amarillentas y azules, con *Hemiaster phrynus*, Desor.

3. Margas nodulosas, amarillas, con cefalópodos.

4. Margas y calizas cenomanenses, con *Discoidea cylindrica*, Ag.

Siguen después otros estratos cenomanenses, 5 á 7, y senonenses,

8 á 12, cubiertos al pie de la sierra por tierras de acarreo, 13, y en la ladera meridional del mismo Recó de Cortes, sobre las margas azules, friables, con *Hemiaster phrynus*, Des., yacen otras más duras con *Hamites*, á las que siguen otras sin fósiles, y, por fin, las amarillentas cenomanenses.

Entre los depósitos cuaternarios de las cercanías de Alfaz, hay muchos islotes albienses y cenomanenses.

En el del barranco de las Foyes Rieras, se observa la serie siguiente:

1. Calizas duras, verdosas claras = 36 metros.

2. Calizas cretosas, blancas y amarillas = 20 metros.

3. Pizarras blancas, con manchas amarillas = 80 metros.

4. Caliza sabulosa gris, con *Brancoceras varicosum*, Sow., terebrátulas y rinconelas = 0m,50.

5. Caliza pizarreña = 5 metros.

6. Calizas blancas y duras, que se prolongan por L. hacia Alfaz y forman por encima de Aixá el cordón saliente que llaman el Saltet = 4 á 5 metros.



Fig. 91.—Corte por el Saltet de Alfaz, según el Sr. Nicklés.

7. Calizas blancas, pizarreñas = 50 á 60 metros.

Cerca de la masada de Aixá, al S. de dicho Saltet, las calizas margo-sabulosas contienen amonitos y hamitos; y más al N., á partir del cruce de dos caminos, se ofrece la sucesión representada en la figura 91:

1. Margas calcáreo-sabulosas azuladas, inclinadas al O.NO. = 25 á 30 metros.

2. Margas gris-azuladas = 6 á 7 metros.

3. Margas con *Brancoceras varicosum*, Sow. = 0m,20.

4. Calizas arcillo-sabulosas, friables, con dicha especie é *Inoceramus* = 1m,50.

5. Calizas arcillo-sabulosas, menos friables, con *Desmoceras* cf. *Mayori*, Orb; *Brancoceras varicosum*, Sow., é *Inoceramus* = 1 metro.

6. Arcillas grises, cenomanenses 2 m.

7. Calizas blancas, duras y compactas = 8 á 10 metros.

8. Caliza blanca, cretosa y pizarreña.

En el barranco de Ronda, á un cuarto de legua del cerro de la Caseta Vieja, sobre calizas margo-sabulosas, se apoya la serie siguiente:

1. Calizas arcillosas blancas, muy plegadas, arrumbadas al N. 20° E. = 15 metros.

2. Margas sabulosas, grises y amarillentas = 3 á 4 metros.

3. Margas sabulosas, con *Turrilites Bergeri*, Brong.; *Scaphites?*, *Brancoceras varicosum*, Sow.; *Desmoceras* cf. *Mayori*, Orb., y *Hamites virgulatus*, Orb. Por estas capas cruza el camino de Altea.

4. Margas azules, friables, con *Hemiaster* cf. *phrynus*, Des. = 10 metros.

5. Margas sabulosas grises, muy dislocadas, con *Amm.* cf. *Milletianus*, Orb., separadas de las que siguen por una falla = 5 metros.

6. Margas sabulosas, grises y amarillentas, con *Turrilites Bergeri*, Brong., y *Hemiaster* cf. *phrynus*, Desor. = 4 á 5 metros.

7. Calizas blancas y amarillentas, compactas, á trechos pizarreñas, orientadas de E. á O., muy levantadas, con rinconelas y radiolites = 25 metros.

Subiendo del Mas de Devesa al cerro de la Caseta Vieja, se marcha sobre margas sabulosas amarillentas, sin fósiles, inclinadas 45° al S., á las que siguen unas calizas margo-sabulosas, con nódulos muy compactos, las cuales encierran las siguientes especies del albiense superior: *Turrilites Hugardianus*, Orb.; *T. intermedius*, Pict. et Camp.; *T.* cf. *Bergeri*, Brong.; *Baculites Sanctæ Crucis*, Pict. et Camp.; *Brancoceras varicosum*, Sow., y *Hemiaster* cf. *phrynus*, Desor. En el mismo cerro se sobreponen á estas capas las cenomanenses y del cretáceo superior, y más al N. se halla este último separado del trías por una falla.

Al S. de La Nucia, las calizas margo-sabulosas albienses miden más de 100 metros de espesor, se alinean al E. 15° N., son astillosas y nodulosas en su parte media, contienen *Hemiaster phrynus*, Desor., y están cubiertas por las brechas cuaternarias en unos sitios, por el mioceno en otros.

Al N. del Mas Nuevo, de la sierra Mariola, la parte superior del albiense consta de 15 metros de calizas duras con bolsadas de otra caliza margosa amarillenta, en la cual se encierran terebrátulas, rinconelas, limas y otros fósiles. Por encima se extienden, con 40 metros de grueso, calizas duras con nerineas, encerrando, además de éstas, la *Toucasia santanderensis*, Douv., los bancos inferiores, y la *T.* cf. *Seunesi*, Douv., los superiores. Más arriba hay otras calizas con rudistos muy mal conservados, que no es posible determinar si son albienses ó cenomanenses.

Cenomanense.—En esta provincia se halla representada esta edad por calizas margo-sabulosas, con frecuencia nodulosas, que contienen como fósil más característico la *Discoidea cylindrica*, Agas., á las cuales se sobreponen otras capas cuya edad no ha sido posible precisar por falta de fósiles.

Concordante con el albiense, se ve el cenomanense en los bordes del Recó de Cortes, tanto al SE. como en su extremo occidental. En su porción SE. se compone de los siguientes horizontes:

Margas azules, desmoronadizas al aire, con dicha *Discoidea*, *Epiaster Villei*, Coq., y *Hemiaster* = 60 metros.

Margas sabuloso-silíceas, micáferas, gris-azuladas, con *Discoidea cylindrica*, Ag., y *Mortinoceras inflatum*, Sow. = 6 á 10 metros.

Margas de igual naturaleza, con esas dos especies y *Stoliczkaia dispar*, Orb. = 10 á 12 metros.

Calizas silíceas, de azul claro, duras y nodulosas, con *Discoidea cylindrica*, var. de gran tamaño = 20 metros.

Sobre las calizas margosas azuladas albienses con *Hemiaster phrynus*, Desor., en el remate occidental del Recó de Cortes, yacen los siguientes niveles cenomanenses:

Margas azuladas = 10 á 15 metros.

Caliza nodulosa, gris-azulada, sabulosa y micáfera = 25 metros.

Caliza nodulosa blanquecina, con *Discoidea cylindrica*, Ag., y *Toxoceras* = 15 á 20 metros.

Caliza amarilla, compacta y dura = 6 á 8 metros.

Caliza friable, con granillos de arena, amarillenta = 6 metros.

Bancos sabulosos, grises y duros.

Sobre el albiense superior del cerro de la Caseta Vieja, en término de Alfaz, hay estos tres horizontes cenomanenses:

Margas sabulosas, grises, sin fósiles = 10 metros.

Margas con *Discoidea cylindrica*, Ag., y *Holaster subglobosus*, Gold. = 8 á 10 metros.

Margas con *Hemiaster* nov. sp. = 10 metros.

Los fósiles de estos dos últimos se ven esparcidos por la tierra de labor que hay al pie del cerro.

En las cercanías de Denia está representado el cenomanense por capas margosas con *Orbitolina concava*, Lam.

TURONENSE Y SENONENSE.—Por falta de especies fósiles bien características no se han podido deslindar estas dos edades en la provincia de Alicante.

Encima de las capas con rudistos que en el Mas Nuevo, de la sierra Mariola, se extienden sobre las capas con *Toucasia*, y que acaso sean cenomanenses, se ofrecen estos niveles:

1. Dolomias sin vestigios de fósiles.

2. Calizas cavernosas, duras, más compactas hacia la parte superior.

3. Calizas cretosas, á veces margo-sabulosas, con *Inoceramus*, probablemente senonenses, pues en la parte alta se halla el *Micraster aturicus*, Heb.

Entre el Mas del Sargent y el Mas de Blas Giner, cerca de la fuente de Barchell, las capas senonenses, parcialmente cubiertas por otras maestrichtienses, están cortadas casi á pico por el lado del N., á consecuencia de una falla, con señales de haber estado sometidas á grandes esfuerzos laterales. Sobre calizas cavernosas y dolomias sin fósiles se apoyan sucesivamente los estratos siguientes:

1.—Caliza blanca, compacta, que sólo se descubre por el lado del N., junto al camino de Bocairente = 15 metros.

2.—Calizas arcillosas, amarillas, con *Inoceramus* = 20 metros.

3.—Calizas blancas, con *Micraster Aturicus*, Heb., muy duras en unos sitios, terrosas en otros = 40 metros.

4.—Caliza blanca, con *Inoceramus regularis*, Orb.; *Phylloceras Velledæforme*, Schlüt.; *Ammonites* cf. *Düreri*, Redt., y *Pachydiscus* aff. *Gollevillensis*, Orb. La presencia de esta última especie no es suficiente para incluir este nivel en la edad maestrichtiense, y más teniendo en cuenta el encontrarse asociada al *Phylloceras Velledæforme*, debiendo considerarse, por tanto, las rocas como del senonense superior.

En la región de la Marina, por las cercanías de Alfaz, deben clasificarse como turonenses y senonenses las capas comprendidas entre las que contienen la *Discoidea cylindrica*, Ag., y las calizas con *Stegaster*, y que en el Tosal, ó cerro de la Caseta Vieja, constan de estos tres niveles:

1.—Margas pizarreñas, blancas y muy plegadas.

2.—Caliza dura, amarillenta, en bancos levantados que forman la cresta del cerro.

3.—Calizas duras y blancas, con venas róseas, que se muestran en la parte alta del barranco Devesa; contienen *Inoceramus* al N. de Aixa y se extienden por la parte septentrional de las Foyes Blanques.

En el Recó de Cortes, cerca de Orcheta, se apoyan sobre el cenomananse los siguientes estratos del cretáceo superior (véase fig. 90):

8.—Conglomerado sin fósiles = 1 metro.

9.—Caliza gris, dura, sin fósiles = 20 metros.

10.—Caliza amarillenta, dura y compacta, que sobresale en las crestas del Recó = 15 metros.

11.—Caliza blanca, quebradiza y sin fósiles = 6 metros.

12.—Caliza margosa, amarilla y roja, de colores muy vivos, cubierta en gran parte por los derrubios, 13, de formación reciente.

Maestrichtiense.—Al pie de la sierra Mariola, á 10 quilómetros al NO. de Alcoy, es donde está mejor desarrollada esta edad, que en-

tre el Mas de Blas Giner y el Mas del Sargent se compone de los cuatro horizontes siguientes:

1.—Calizas blancas, en sitios terrosas, en sitios piritosas, con *Cardiaster*, *Echinocorys tenuituberculatus*, Leym.; una variedad grande de *E. semiglobus*, Lam.; *Rhynchonella* cf. *Eudesi*, Coq.; *Inoceramus regularis*, Orb.; *Pachydiscus Jacquoti*, Seun.; *P. auritocostatus*, Schl.; *P. pseudo-gardeni*, Schul., y *Hamites recticostatus*, Seun. Los *Echinocorys* abundan principalmente en las capas superiores = 20 metros.

2.—Caliza blanca, quebradiza, con *Isopneustes Heberti*, Nick., y *Hemiaster* cf. *nasutulus*, Sor. = $0^{m},40$.

3.—Caliza amarilla, dura y en sitios margosa, con *Orbitoides* cf. *media*, Orb.; *Ostrea ungulata*, Coq.; *Pecten (Janira) striato-costatus*, Orb.; *Trigonia* y *Lituola* = 5 metros.

4.—Caliza más compacta, con *Hemipneustes Africanus*, Des.

A 30 quilómetros más al E. del Mas de Blas Giner, en la sierra de la Almudaina, pasado el puerto de Milleneta, cerca de la fábrica de Martí, se encuentran las capas con *Inoceramus regularis*, Orb., cubiertas por calizas blancas con *Echinocorys tenuituberculatus*, Leym.; y seis quilómetros más al E., en el paraje nombrado Pla de Pauet, por las cumbres de la misma sierra, sobre las calizas blancas senonenses se apoyan otras más arcillosas con las siguientes especies maestrichtienses: *Echinoconus* cf. *gigas*, Des.; *Echinocorys* cf. *semiglobus*, Lam.; *E. tenuituberculatus*, Leym.; *Pachydiscus* cf. *Dülmenensis*, Schel., y *Hamites recticostatus*, Schel. A estas calizas se sobreponen otras compactas sin fósiles.

El mejor yacimiento de fósiles maestrichtienses que hasta la fecha se ha descubierto en España, se halla á unos ocho quilómetros al NO. de Callosa de Ensarriá, en el sitio llamado los Almaceres, donde se encuentran en perfecto estado de conservación *Hemipneustes Delettrei*, Coq.; *Cyphosoma pseudo-magnificum*, Coq., y la mayor parte de las especies de esta edad mencionadas anteriormente. Se ven rodados en las tierras de labor, que ocultan enteramente los caracteres estratigráficos de las rocas que los contienen.

Más al S. y más cerca del mar, en la colina llamada Foyes Blanques (Hoyas Blancas), entre Alfaz y Altea, el maestrichtiense asoma con caracteres paleontológicos bastante distintos, representado por calizas que suman 150 metros de espesor, apoyadas, probablemente por falla, sobre el triásico *t* (fig. 92). Las capas inferiores, 1 y 2, carecen de fósiles; siguen á ellas la caliza, 3, con *Inoceramus Cripsii*, y las maestrichtienses, 4, con *Stegaster Bouillei*, Cott.; *S. altus*, Seun.; *S. Chalmasi*, Seun.; *Inoceramus* cf. *regularis*, Orb., y *Terebratula*. A estas capas suceden otras, 5, con *Austinocrinus*, cubiertas á su vez por las denesas, 6 á 8, y eocenas, 9 y 10, que se explicarán más adelante.

Las capas con *Stegaster* cf. *Chalmasi* asoman también por las ver-

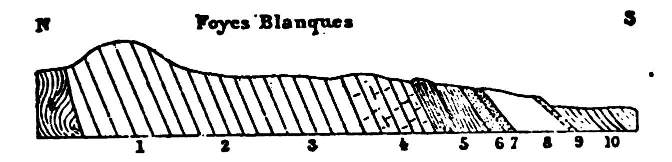


Fig. 92.—Corte por Foyes Blanques, según el Sr. Nicklès.

tientes occidentales de la sierra de Orcheta, dobladas en un anticlinal alineado de N. á S., y reaparecen con *Inoceramus regularis*, Orb., é *I. Cripsii*, Mant., entre Pego y Evo, sobrepuestas á otras calizas blancas en que se halla el *Micraster* cf. *Aturicus*, Heb. Estas capas se prolongan hacia Denia por la vertiente N. de la sierra de Segarria.

DANESA.—En las cercanías de Alfaz, la edad danesa se compone de estos tres niveles:

1.—Margas con *Austinocrinus Erckerti*, Dam.

2.—Caliza con *Coraster Vilanovæ*, Cott.

3.—Margas abigarradas.

En el citado paraje de Foyes Blanques, sobre las capas con *Stegaster*, 4 (fig. 92), yacen, con 10 metros de espesor, unas margas blan-

cas hojosas, 5, que en los últimos lechos contienen *Austinocrinus* cf. *Erckerti*, Dames.

A las margas con *Austinocrinus* sigue una capa de caliza amarillenta, 6, que sólo tiene medio metro de grueso, con orbitoides y gran número de equinos, y entre éstos *Coraster Vilanovæ*, Cott.; *C.* cf. *Munieri*, Seun.; *C.* cf. *Marsovi*, Seun.; *Brissopneustes Vilanovæ*, Cott.; *Echinocorys pyrenaicus*, Seun., y *Echinoconus* indet. Después de esta caliza se presenta otra sin fósiles, 7, y unas margas, 8, de 15 á 20 metros de grueso, que se ocultan á la observación bajo las tierras de labor, y que el Sr. Nicklés supone todavía danesas, sobreponiéndose á ellas una caliza amarillenta con numulitos, 9, y las margas grises eocenas, 10.

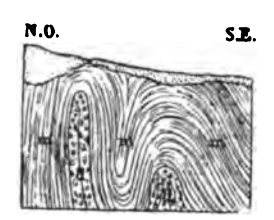


Fig. 93.—Corte por el barranco de Soler de Alfaz, según el Sr. Nicklés.

Las capas con *Coraster*, *d* (fig. 93), se encuentran también al pie del Calvario de Alfaz y en el barranco de Soler, al O. del mismo pueblo, donde están muy dislocadas y enérgicamente plegadas, así como las margas rojizas y verdes, *m*, que á ellas se sobreponen.

En la falda occidental de la sierra de Orcheta, por el barranco que la separa del pueblo de igual nombre, asoman las mismas capas con el *Coraster Vilanovæ* y el *Austinocrinus*, especies que también se encuentran en el Turkestán, circunstancia que confirma la opinión de Munier Chalmas, según el cual las corrientes alpinas orientales se extendieron hasta España en la edad danesa, prolongándose hasta los Pirineos y señalando un mar abierto por el E. y el S. de la Península.

Aunque la falta de fósiles impide clasificar con precisión la edad de las margas abigarradas sobrepuestas á las capas con *Coraster*, se pueden comparar á sus análogas del garumnense de los Pirineos, si bien en las provincias de Alicante y Valencia no se han descubierto lechos de lignito de esa edad, ni las calizas con *Lychnus*, ni las margas con cirenas. «Pero en el término de Alfaz, agrega el Sr. Nicklés,

y tal vez en el de Callosa, la facies margosa del danés indica una tendencia á la emersión, caracterizada por la formación de lagunas y de los estuarios de Cuatretonda; lagunas que permanecieron durante una gran parte del eoceno, á juzgar por los grandes depósitos de margas, en los cuales son muy raros los fósiles, y en cambio abundan los lechos de yeso.»

Murcia y Albacete.

Apenas tenemos más datos geológicos de estas dos provincias que los recogidos por Verneuil hace medio siglo y trasladados en media página á la voluminosa *Descripción geológico-minera*, de D. Federico Botella.

Infracretáceas son las sierras más importantes de la provincia de Murcia, tales como las del Carche, del Buey, de las Cabras, del Molar, de Santa Ana y de los Mostenses, en las cuales predomina la caliza, viéndose también algunos bancos de arenisca, principalmente en los dos extremos oriental y occidental de la última, ó sea en el puerto de la Mala Mujer, del término de Cieza, y en el puertecillo de Calasparra. En este último contienen vetillas y nódulos de hematites, al que deben las manchas rojizas y amarillas que desigualmente las tiñen. Algunos lechos de arcilla roja se suelen intercalar entre las capas que, alineadas generalmente casi de E. á O., se ven á cada paso con muchos pliegues y roturas, como, por ejemplo, en la trinchera Norte del túnel de Calasparra, en la línea de Cartagena.

Las calizas son algo arcillosas, de grano fino, duras y quebradizas, y en el extremo occidental de la sierra de los Mostenses las hay con variedad de texturas y colores, algunas casi litográficas, de fractura concoidea y astillosa. En los bancos superiores suelen contener bivalvas, equinos y otros restos cerca de los túneles inmediatos á la estación de Minas, donde inclinan suavemente al SO.

Por el lado opuesto de la misma sierra, en el puerto de la Mala Mujer, las areniscas feldespáticas abigarradas se levantan casi verti-

cales con buzamiento al SE., y se asocian también con calizas margosas amarillentas y grises en que abundan las especies fósiles, entre otras *Centrastræa collinaria*, Orb.; *Terebratula russillensis*, Lor., y *Ostrea Couloni*, Defr.

En la parte central de la misma sierra sobresalen las calizas finogranudas, de colores claros, algunas con restos de corales, predominando entre sus muchos pliegues el buzamiento septentrional.

Según cálculos de Verneuil y Collomb, no baja de 776 metros el espesor del infracretáceo en esa sierra y en la del Carche [1], en la cual se intercalan entre las calizas tres fajas de lechos delgados de arenas blancas y areniscas, viéndose, entre otras especies, *Orbitolina lenticularis*, *Rhynchonella lata*, *Pecten (Janira) atavus*, *Plicatula placunæa*, *Toucasia carinata* y *Radiolites polyconilites*.

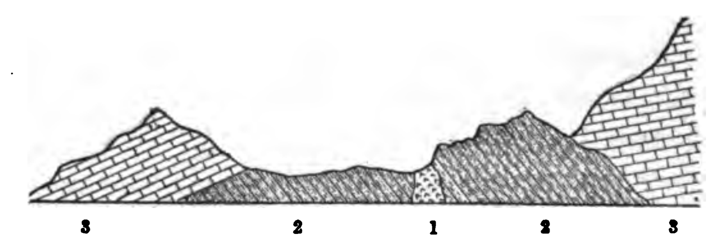


Fig. 94.—Corte por la salina de la Rosa, según Verneuil.

Dura y cavernosa es la caliza con rudistos que compone casi exclusivamente las sierras Larga y del Buey, y cerca de ésta, sobre las arcillas yesíferas triásicas, 2 (fig. 94), de la salina de la Rosa, acompañadas de un islote de ofita, 1, yacen las calizas amarillas, 3, en estratificación discordante y con los fósiles que se acaban de citar.

Las mismas rocas infracretáceas se doblan en un anticlinal en la sierra de Santa Ana, del término de Jumilla, así como en la de Benizar, donde son arcillo-sabulosas, amarillentas, de grano basto, y contienen varias especies de ostras.

En las inmediaciones de la Fuente del Pino abundan las requienias entre las mismas calizas, y según las observaciones de Nicklés,

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XIII, pág. 684.

varias de las capas de estas sierras, así como sus prolongaciones en los términos de Almansa, Salinas, Venta la Higuera, Nerpio, etc., son más bien albienses que urgo-aptenses.

En el Portichuelo de Jumilla y la Solana de Sopalmo, entre la sierra de este nombre y la del Carche, la caliza con orbitolinas y terebrátulas inclina 20° al N., asomando debajo, en la base de los montes, las margas amarillentas. En el puerto de La Losilla, entre Jumilla y Yecla, las mismas calizas tienen buzamiento opuesto; pero á corta distancia de aquél, en el estrecho de Don Santiago que está en su vertiente oriental, las calizas, algo cristalinas, amarillentas y rojizas, se retuercen con 40° de inclinación al N.NE.

Son blanquecinas y marmóreas é inclinan 20° al E. las de la misma edad, que asoman entre masas diluviales en los cerros del Campo, de los Arenales y Las Cabezuelas, el Serrar y el Serratejo, situados al S. de Yecla.

Al N. de Yecla, también rodeadas de masas diluviales, se alzan las lomas de las Moratillas, de suaves pendientes en su falda meridional; tajadas casi á pico por el lado opuesto, donde se ven compuestas de calizas con nódulos de pedernal, en bancos suavemente inclinados al S.SE., sobrepuestos á las areniscas amarillentas y blanquecinas, y ondulados en varios pliegues por las vertientes de La Magdalena y Los Cuchillos, y entre estos últimos y las Lomas de Daniel, junto á la carretera de Caudete.

Idéntica composición que las anteriores tienen las sierras infracretáceas comprendidas entre Almansa, Chinchilla y el Júcar (Albacete). Cerca de San Benito, al NO. de Almansa, los estratos se elevan un poco sobre la llanura terciaria, formando el pequeño saliente llamado Mugrón de Meca.

En dirección opuesta, á pocos quilómetros de Almansa, junto al camino de Yecla, en capas fuertemente inclinadas, Verneul y Collomb encontraron varias de las especies citadas, así como en las inmediaciones de Venta la Higuera, con *Ostrea Couloni*, nerineas y toucasias.

Entre Almansa y Villena, cerca de la venta de La Gitana, en la

carretera de Alicante, se prolonga el serrijón que se atraviesa en el puerto de Almansa sobre la carretera de Valencia, y en el cual se han hallado *Rhabdocora cretacea*, From.; *Pholadomya gigantea*, *Panopœa Carteroni*, *P. curta*, *P. cylindrica*, *P. neocomiensis*, *P. plicata*, *Natica Gasullæ*, *N. Perezi*, *Tylostoma Torrubiæ* y *Nerinœa gigantea*.

ARTÍCULO V

REGIÓN MERIDIONAL

Varias son las provincias de las otras regiones incompletamente estudiadas; pero la meridional es, sin duda alguna, la que está más atrasada en el conocimiento de los sistemas cretáceos que se van describiendo, principalmente por lo que respecta á las provincias de Albacete y Jaén, que es donde aquéllos presentan mayores superficies. Por los datos recogidos hasta la fecha, se comprende que la edad neocomiense es la más desarrollada; en diferentes parajes se señalan el urgo-aptense, el albiense y el senonense; apenas se indican el cenomanense y el turonense, y faltan las formaciones lacustres vealdense y garumnense.

A 5479 quilómetros cuadrados asciende la superficie total de esta región correspondiente á ambos sistemas en el Mapa general.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

Gran mancha de la sierra de Segura.—Alineada de NE. á SO., con una longitud de 188 quilómetros, se extiende desde Elche de la Sierra (Albacete) hasta Martos (Jaén), una de las manchas de territorio más escabroso de la Península, que alcanza grandes alturas en el Calar del Mundo, los calares del Cobo, de la Sima y de las Huebras y las sierras de los Paúles, del Lago, de Segura, Cazorla, Quesada, Pozo Alcón, Mancha Real y el Jabalcuz de Jaén. Por el N. la limi-

tan el triásico entre Siles y la Cañada; el jurásico entre este último y Fuente del Tay, y otra vez el trias entre Fuente del Tay y Elche de la Sierra. Sus confines orientales son los siguientes: el mioceno entre Elche de la Sierra y Tazonal, el trias entre Benizar y la Puebla de Don Fadrique, el jurásico desde esta última hasta cerca de Pozo Alcón, donde comienzan sus linderos meridionales los grandes mantos de acarreo que se extienden hasta las inmediaciones de Huelma. Desde cerca de Cabra del Santo Cristo, en que se interpone una gran faja triásica, completa su borde meridional el jurásico desde Belmez de la Moraleda hasta la Fuensanta de Martos, donde se extiende con más amplitud la citada faja triásica; por el NO. el trias y el jurásico forman sus linderos junto á las orillas del Guadalquivir, cerca de Villanueva del Arzobispo, y aquí la toca el mioceno hasta más allá de Garciez, y después una mancha triásica hasta las inmediaciones de Jaén. En esta ciudad y en Torre del Campo la toca el eoceno, y, por fin, entre Jamilena y Martos la cortan el trias y el jurásico.

El profundo valle por donde corre el Guadalquivir, entre Quesada y Pontones, descubre en su parte media una faja triásica acompañada de otras dos jurásicas que la dividen en dos ramas desde las márgenes del Guadiana Menor, donde toca á un islotillo eoceno, hasta dicho Pontones.

Comprende esta mancha una superficie de 2722 quilómetros en Albacete, 1119 en Jaén y 18 en Murcia.

Mancha del Guadajoz.—El rio Guadajoz cruza en su parte media una faja que se extiende por las inmediaciones de Martos y las de Cabra, viniendo á ser prolongación occidental de la anterior, limitándola al NO. el eoceno, al SE. el triásico hasta las inmediaciones de Luque, y el jurásico entre Doña Mencía y Cabra. Tiene 76 quilómetros en la provincia de Jaén y 110 en la de Córdoba.

Mancha de la sierra de Priego.—386 quilómetros en la provincia de Granada, 174 en la de Córdoba y 52 en la de Jaén, comprende una mancha irregular limitada al N. por varios asomos jurásicos, triásicos y eocenos de las inmediaciones de Priego, Almedinilla

y Sileras, y por el terciario de Alcalá la Real. Al E. la cortan el jurásico de la sierra de Parapanda, una fajita triásica que cruza entre Montefrío y Loja, y las manchitas liásica, triásica y miocena que hay al N. de esta última ciudad. Al SE. termina en el trías de las márgenes del Genil, hasta Villanueva de la Tapia, donde el eoceno, acompañado de varias masas miocenas y triásicas, completa los linderos meridionales hasta las inmediaciones de Rute. Diversas fajas jurásicas y triásicas tocan sus remates occidentales entre Rute y Carcabuey.

Manchita del Ahillo.—Por encima de Alcaudete sobresale en el pico Ahillo (1453 metros) una manchita enclavada en el triásico, que mide 56 quilómetros cuadrados.

Otras manchas cordobesas.—Entre la faja del Guadajoz y la mancha de la sierra de Priego hay otras tres en la provincia de Córdoba: una enclavada en el jurásico de Cabra, que avanza hasta tocar el terciario en Lucena; otra entre esta ciudad y Cabra, limitada al N. por el jurásico y al S. por el eoceno, y otra que en Carcabuey se ramifica entre varios asomos jurásicos y liásicos. En total miden 93 quilómetros cuadrados.

Otras manchas granadinas.—A 46 quilómetros cuadrados asciende la extensión de otras manchitas infracretáceas en diversos puntos de la provincia de Granada: una cruza entre el jurásico y el plioceno desde Illora hasta Los Olivares, acompañada de otras cinco al SE. del primer pueblo; hay otra al S. de Loja entre el plioceno y el jurásico, y otras dos al O. de la sierra Gorda y de las Cabras, entre el eoceno, el jurásico y el lías.

Mancha de La Roda.—Al O. de La Roda, limitada al N. por el trías y el eoceno, y al S. por el trías, el jurásico de la sierra de los Caballos y el mioceno, hay una manchita infracretácea que mide 21 quilómetros en la provincia de Málaga y 27 en la de Sevilla.

Otras manchitas infracretáceas malagueñas.—Al pie de la sierra Marchamonas, y al S. de las Ventas de Zafarraya, se dibujan cinco manchitas que suman 22 quilómetros, la mayor de las cuales se extiende al N. de Periana entre el jurásico y el eoceno, siguien-

do más al E. las otras cuatro envueltas totalmente por el jurásico.

También en contacto con el jurásico, con el eoceno y con el lias, se ve otra al O. de Villanueva del Rosario, y entre Alfarnate y Alfarnatejo queda otra envuelta por el liásico, sumando las dos una extensión de tres quilómetros próximamente.

Mancha de Estepa.—Al N. de la sierra de Estepa, donde la cerca el jurásico, hay una mancha irregular rodeada casi enteramente por el eoceno, que mide 123 quilómetros cuadrados de extensión y que avanza desde Agua Dulce hasta Casariche, donde la toca un islotillo triásico.

Manchas gaditanas.—Tres manchas infracretáceas hay en la provincia de Cádiz que suman 228 quilómetros de extensión. La más septentrional, acompañada de un islotillo eoceno en Prado del Rey, toca por el N. y el E. el jurásico y el trías de la sierra de la Espuela, ocultándola en los otros rumbos el eoceno; al S. hay otra alargada, limitada al N. por el eoceno y al S. por el trías; y entre Algar y Paterna sobresale otra mayor por las sierras del Valle, de las Cabras y el Picacho, á que tocan por el N. el triásico, por el E. y O. el eoceno y por el S. este último, interpuesto en dos fajitas triásicas.

DATOS LOCALES

Albacete y Murcia.

A juzgar por los muy escasos datos geológicos que tenemos de esta provincia, la mayor parte del territorio de Yeste, de los más agrios y arrinconados de la Península, debe corresponder á las edades neocomiense y urgo-aptense. Se componen principalmente de calizas con nerineas coronadas por otras más obscuras con requienias y ostras y por areniscas tal vez albienses, á las que cubre una potente masa de dolomía. Todas estas rocas se prolongan al Calar del Mundo, y luego penetran en la provincia de Jaén.

En el extremo oriental de esta gran mancha, entre Benizar y Otos

(Murcia) se distingue otra caliza parda, compacta, dura, con venas espáticas, también fosilífera, asociada á las areniscas amarillentas y rojizas; y entre Otos y Pliego asoman infrayacentes las margas urgo-aptenses con *Ostrea Couloni*, *Vicarya Lujani*, náticas, etc.

Jaén.

Grande es el desarrollo que tienen ambos sistemas en esta provincia, midiendo mucho espesor en la faja principal que atraviesa su tercio meridional del NE. al SO., repetidas veces dividida ó bifurcada por el trías y el jurásico. A esta faja de los sistemas secundarios se deben los rasgos orográficos más salientes de la zona comprendida entre el Guadiana Menor y los confines con Granada y Albacete, zona erizada por varias filas de montañas muy altas y escarpadas, sumamente riscosas, y con tajos y gargantas muy profundos á lo largo y á través de los ríos que con estrecho cauce por ellas circulan.

Casi todas las edades de ambos sistemas se encuentran por esas sierras, estando principalmente desarrollada la neocomiense; pero se muestran también todas las demás.

En el infracretáceo se distinguen estas tres divisiones:

1. Margas grises, amonitíferas, del neocomiense, muy extendidas en las depresiones que rodean las sierras, principalmente entre los confines de la provincia de Córdoba y el Guadiana Menor.

2. Calizas compactas y arcillo-sabulosas, con algunos lechos de margas arenosas y conglomerados interpuestos, pertenecientes en totalidad, ó en su mayor parte, al urgo-aptense.

3. Calizas dolomíticas blanquecinas, que pudieran ser albienses ó cenomanenses, y que sólo se muestran entre el Guadiana Menor y los confines de Albacete.

NEOCOMIENSE.—Las margas de color gris claro, ó blanquecinas, llamadas en el país *blanquizares*, que caracterizan principalmente esta edad, son casi siempre terrosas, con tendencias en algunos sitios á la textura hojosa, y con frecuencia están atravesadas por vetarrones ó masas lenticulares de margas con yesos abigarrados que

las dan el aspecto de las margas triásicas. Pero en muchos sitios, hasta entre esos mismos yesos, se encuentran con abundancia los amonites de esa edad, casi todos de pequeño tamaño, fosilizados por la pirita de hierro, que fué parcial ó casi totalmente convertida en hidróxidos de hierro.

Cerca de los confines de Córdoba, en las vegas de San Bartolomé, á dos quilómetros al S. de Santiago de Calatrava, estas margas forman una faja de 800 metros de anchura, enclavada en otra de arcillas yesosas; y entre aquéllas abundan dichos cefalópodos, representados por las siguientes especies: *Phylloceras Rouyanus*, Orb.; *Ph. Thetis*, Orb.; *Desmoceras inornatus*, Orb.; *Lytoceras strangulatus*, Orb.; *Holcostephanus Astieri*, Orb.; *H. hispanicus*, Mall.; *Haploceras Nisus*, Orb.; *Hoplites neocomiensis*, Orb., y *Rhyncholeuthis*.

Esta faja se prolonga más al E. algunos quilómetros; pero disminuyendo rápidamente su ancho entre Santiago y Martos, se reduce á menos de 100 metros al SE. del cortijo Lendínez.

A corta distancia al N. y NO. de Martos comienza la faja neocomiense principal. La carretera de esa población á Torredonjimeno sigue en los dos primeros quilómetros cerca de la separación de los crestones de calizas cretáceas y las margas cenicientas que se desarrollan en torno de la segunda población, hasta el quilómetro 2 de la carretera de Andújar, donde comienza el trías, y hasta las hoyas de Torrecampo y Jamilena, parcialmente cubiertas por otras margas sabulosas con briozoarios.

Asociado al cretáceo, se halla el infracretáceo muy desarrollado en la sierra de Martos, y aquí las capas diversamente arrumbadas suelen tener predominante el buzamiento meridional. Las cumbres salientes de esa sierra y la de La Grana son de calizas arcillosas muy compactas y de colores claros ó blanquecinos; pero en las depresiones que entre ambas existen, reaparecen las margas con amonitos, con varias de las especies citadas, y además *Phylloceras semistriatus*, Orb.; *Lytoceras quadrisulcatus*, Orb.; *Haploceras Grasi*, Orb.; *Hoplites gargasensis*, Orb.; *H. asperrimus*, Orb.; *Desmoceras Belus*, Orb.; *Holcodiscus Royeri*, Orb., y *Rhyncholeuthis*.

Repetidas veces plegadas y con buzamiento meridional predominante, las mismas margas amoníferas yacen entre el cretáceo y el titónico al S. de Jaén, en la Lancha del Puerto Blanco, en el camino de Otiñar y la hoya de Portichuelo al N. de Jabalcuz, y continúan más á L. por las cercanías de La Guardia, de donde se prolongan al N. y NO. de Mancha Real.

En el Allozar de este último término están cuajadas de yesos de diversos colores con la apariencia de las abigarradas triásicas, aumentándose su analogía por la presencia de manantiales salados junto á los cuales se encierran en ellas los amonitos que se acaban de citar, y además las siguientes especies: *Nerinæa lobata*, Orb.; *Desmoceras Emerici*, Rasp.; *Hoplites cryptoceras*, Orb.; *H. subneocomiensis*, Mall.; *Acanthoceras Martini*, Orb.; *Haploceras Nisus*, Orb.; *Cosmoceras pretiosus?*, Orb.; *Phylloceras picturatus*, Orb.; *Lytoceras Juilleti*, Orb.; *L.? Castroi*, Mall.; *Holcostephanus intermedius*, Orb.; *H. sub-Royeri*, Mall.; *H. beticus*, Mall.; *Baculites neocomiensis*, Orb.; *Rhyncholeuthis*, etc.

Del término de Mancha Real continúan las margas neocomienses á los de Garciés y Ximena, formando una faja que llega hasta dos quilómetros al N. del primer pueblo por el Asperón, sobre la izquierda del Cuadros, con media legua de anchura, llegando hasta la ermita de igual nombre. Desde allí se extienden los mismos bancos hasta Bedmar por las depresiones de Cañada Morena, alineándose al E. 25° N., con buzamiento septentrional, junto á la sierra de Jódar y al O.NO., inclinando al N.NE., en el barranco del Perul y Cuadros, concordantes con el titónico.

Todavía adquieren mayor desarrollo las margas en los cerros de Peña Rubia, Gordo, del Cuco y la Dehesilla, elevaciones que rodean el extremo NE. de la sierra de Jódar, hasta reunirse al pie de Miramonte con la faja de Cuadros. Desde Miramonte, en dirección á Peal de Becerro, aumentan su espesor, que llega á 300 metros en las hoyas de Jandulilla, al SE. de Jódar; de aquí se prolongan en dirección á Cabra del Santo Cristo y á las sierras de Huesa y Quesada; y á uno y otro lado del mismo río contienen varias especies de

amonitos y de *Aptychus*, el *Belemnites latus* y otros fósiles. Análogamente á lo observado al NO. de Mancha Real, entre las margas se ven enclavados algunos lentejones de yeso, como puede observarse al SO. de Bedmar, sobre la derecha de la ribera de Cuadros, por ambas márgenes del Guadiana Menor, al pie de Huesa, etc.

Entre este pueblo y el Tarahal es todavía mayor el desarrollo del neocomiense, que avanza hasta más allá del río Guadahortuna, límite de esta provincia y la de Granada, por las altas planicies de La Cumbre, que rematan sobre ese río y el Guadiana Menor con profundos barrancos y quebradas.

A corta distancia de la derecha del último río se levantan las sierras de Huesa, Quesada y Cazorla, al pie de cuyas faldas terminan las margas neocomienses, y su línea de contactó con las calizas superiores en unos sitios, y con las titónicas en otros, dista poco del camino de Quesada á Cazorla. En ciertos parajes avanzan al SE. cerca de dos quilómetros, penetrando á modo de golfos entre las crestas montañosas; entre Cazorla y Burunchel se confunden con las titónicas; y á medida que se sigue más al NE., en dirección á La Blanquilla, se reducen rápidamente en anchura, siendo muy difícil señalar con toda precisión la línea de contacto con las miocenas, á la izquierda del Guadalquivir, al S. de Villacarrillo y Villanueva, pues los caracteres litológicos de ambas formaciones son idénticos y la carencia de fósiles absoluta.

Margas parecidas á las neocomienses, pero igualmente sin restos orgánicos, se observan en el valle de Linarejos, sito entre Siles y Nerpio, rodeadas por otras sabulosas y calizas del cretáceo superior.

Fuera de las margas ya descritas, que forman la base de la faja principal, existen algunas manchas aisladas de igual composición en el extremo SO. de la provincia. En tal caso se hallan las de la fuente y cortijo del Chaparral, á dos quilómetros de Charilla en dirección á la sierra de Valdepeñas; otras que aparecen en La Cuerda de Cornicabra, más cerca del segundo pueblo que del primero; otras al NE. de Alcaudete, cercadas por el trias, en la sierra del Ahillo, donde se

hallan con varios belemnites muchas de las especies de amonitos ya mencionadas.

Entre el molino del Moro y la aldea de La Rábida, al NO. de Alcalá la Real, yacen sobre las calizas titónicas rojizas, sobrepuestas á su vez á las triásicas, unas margas blanquecinas con señales de amonitos, reducidas á la extensión de tres quilómetros de largo por la mitad de anchura; y tal vez á ellas deban referirse, mejor que al jurásico ó al trías, las margas sabulosas, rojizas y blanquecinas que asoman en el hoyo de Escarchalejo allí inmediato.

Por último, junto á la carretera de Jaén á Granada, en los confines de ambas provincias, entre Campotejar y Noalejo, se apoyan sobre el lías superior las mismas margas con *Aptychus*, que deben ser la prolongación occidental, no señalada en el Mapa, de la faja infracretácea que desde Pozo Alcón se prolonga al S. de Huelma.

Urgo-aptense.—Aunque con extensiones mucho menores, sobre las margas neocomienses yacen otras arenosas urgo-aptenses alternantes con calizas arcillo-sabulosas, en las que abundan las orbitolinas. Por la parte occidental de la provincia se manifiestan á dos quilómetros de la Fuensanta de Martos, en dirección á Los Villares, pasados los riscos del Despeñadero y del Canjorro; de aquí siguen por el cerro del Viento, donde contienen textularias, fragmentos de ostras, radiolas de equinos, coralarios y otros muchos fósiles; cruzan del puerto del Zarcejo á las vertientes septentrionales de La Pandera, una de las sierras más altas de Andalucía, avanzando por el lado opuesto hasta las faldas meridionales de la sierra de La Grana y Jabalcón.

Siguiendo la faja urgo-aptense de P. á L., después de ocultarse varios quilómetros debajo del cretáceo, reaparece en la mitad del camino de Albanchez á Cuadros, y al pie de los cerros de Hernando, Fontanarejo y Fontanar de Ubeda, á cuatro quilómetros al E. de Jódar, representada por calizas arcillosas y cuarcíferas, con *Orbitolina lenticularis*, varias especies de ostras y otros fósiles.

Sobrepuesta á las margas neocomienses, la misma edad se extiende por la sierra de Cazorla con estos tres niveles:

1. Margas sabulosas amarillentas, con requienias ó toucasias, y algunos bancos alternantes con pisolitas ferruginosas.

2. Caliza margosa, gris, con nerineas y otros gasterópodos.

3. Caliza sabulosa, amarillenta y pardo-rojiza.

A estos tres niveles sucede una caliza dolomítica blanquecina, que se resquebraja en todos sentidos con el aspecto de una brecha, cuya edad no se puede determinar por falta de fósiles. Generalmente sus estratos inclinan suavemente al SE., y coronan las altas cumbres que limitan el valle del Guadalquivir por las sierras de Cazorla.

En el primer nivel urgo-aptense se hallan *Collyrites oblonga*, Orb.; *Echinospatagus cordiformis*, Breyn.; *Rhynchonella irregularis*, Pict.; *Ostrea Couloni*, Defr.; *O. tuberculifera*, Koch. et Dunk.; *O. rectangularis*, Roem.; *Sphærulites Blumenbachi*, Stur.; *Requienia ammonia*, Math., y *Plicatula placunœa*, Lam.

El segundo nivel, ó sea el de las nerineas (*N. chloris*, Coq., y *N. Vogtiana*, Mort.), se extiende principalmente siguiendo las márgenes del Guadalquivir, desde el cortijo del Cerezo hasta cerca de su nacimiento, y por las profundas cañadas del Travino, entre las sierras Belerda y de Quesada. Continúan las mismas calizas por el collado de La Parra y La Torca del Diablo, donde se ven fragmentos de la *Nerinœa gigantea* que miden hasta 30 centímetros de espesor, y se descubren también en el barranco de La Canal de las Chozuelas, en el que yacen bajo otras con zoofitos.

Cubren á estas calizas bancos delgados de cantos muy menudos, sobre los cuales se marca el tercer nivel, ó sea el de las calizas sabulosas, amarillentas y pardo-rojizas, que junto al cortijo de Las Chozuelas contienen gran cantidad de restos orgánicos, habiendo determinado las siguientes especies: *Ostrea Couloni*, Defr.; *Plicatula placunœa*, Lam.; *Trigonia carinata*, Ag.; *Ammonites Velledœ*, Mich.; *A. splendens*, Orb., y otros fósiles.

Bajando del cortijo de Las Chozuelas á Hinojares, en los grandes tajos de la sierra de Cazorla, sobre la derecha del Guadiana Menor, debajo de las calizas arenosas fosilíferas, se ven otras formadas de requienias que á su vez cubren las margas cenicientas. Estas últimas

limitan el país montañoso por la sierra de Cuenca, hasta la peña del Encuentro.

Las capas de ostras del cortijo de Las Chozuelas reaparecen en la cuesta de Albazán, en La Laguna y en la cuesta del Espino; y aquí se dirigen E. 30° N. con 44° inclinación al N.NO., arrumbamiento excepcional que acusa, como en otros muchos sitios, las profundas dislocaciones del terreno. Más en conjunto, por las intrincadas y solitarias montañas que se extienden entre Cazorla y Santiago de la Espada, los estratos se arquean, formando una comba recortada en las altas escarpas de La Mesa, Las Banderillas, etc.

En la bajada al Guadalquivir, desde el puerto de Valtatelares, las calizas blanquecinas descansan sobre otras arcillosas y cuarcíferas, con nerineas que buzan al NO., y algunas de las cuales pasan á un conglomerado cuarzoso brechoide de elementos muy menudos.

Al otro lado del río las capas vuelven á buzar al SE., presentándose de nuevo las calizas con nerineas, y las cuarcíferas, y sobre ellas las blanquecinas algo arcillosas. Aparte de varios pliegues de escasa importancia, prodomina el buzamiento meridional, y en muchos sitios se encuentran tajos y desmontes naturales, donde asoman las calizas y margas sabulosas fosilíferas del tercer nivel.

En los montes de Nava Hondona y otros inmediatos de la sierra de Cazorla, descuellan erizados riscos de caliza blanquecina sobre el Guadalquivir, con fajas de caliza arcillosa amarillenta, prolongación de las de La Cuerda de las Moras; y como en ésta, aparecen sucesivamente las calizas con ostras, las de corales pequeños, las de amonitos y las amarillentas sabulosas con nerineas, inmediatas á otras de aspecto brechoide, en las que se encuentra un *Echinobrissus* afine al *E. Roberti*, Gras.

Tan enérgicas roturas sufrieron los estratos de la sierra de Cazorla por el lado NE. de sus vertientes, que desde Iruela al puerto de Valtatelares se observan múltiples cambios de dirección. Los titónicos en Iruela se dirigen de E. á O. con débil inclinación meridional; dos quilómetros más adelante, las calizas compactas que inmediatamente se sobreponen, se desvían de N. á S. inclinando 50° E.;

se tuercen de nuevo repetidas veces en el sentido de la dirección, y en lo alto del puerto de Valtatelares las calizas dolomíticas blanquecinas, superiores á las veteadas arcillo-margosas, buzan al SE., alineación que se conserva en los puntales de La Laguna.

Las calizas dolomíticas blanquecinas que coronan las crestas de la sierra de Cazorla sobre la izquierda del Guadalquivir en la primera parte de su curso, son de aspecto cristalino, se desagregan con facilidad y originan lechos de menudos detritus blancos, entre Cazorla y Bujariza, al pie de La Blanquilla. Pasado el salto de San Román, entre el Guadalquivir y el Guadalimar, estas calizas dolomíticas constituyen la mayor parte del territorio comprendido entre Beas, Hornos y La Puerta. Las cumbres que rodean esta última población están formadas por esa roca que predomina en la casi totalidad del isleo que se extiende sobre el trías al E. de Torres de Albánchez, á la derecha del Guadalimar, y que entre Siles y Villarrodrigo se eleva en varias sierras. La más septentrional avanza hasta el cerro del cortijo de Las Atalayas, cerca de Génave, de donde se prolonga al S. de Villarrodrigo, inclinando sus capas 40° al N.NE. y sobresale en las cuestas pedregosas de la sierra de Oruña, del cerro del Castillo de Torres y de Los Vaquerizos de Siles, que limitan el vallejo del Onzares, con su fondo excavado en las arcillas rojas del trías .

Constituye la misma caliza dolomítica la segunda sierra, más ancha y ramificada que la anterior, extendida sobre la derecha del Guadalimar; algunos quilómetros más al S. reaparecen sus bancos en el castillo de Segura, alineados en dirección al Yelmo; y entre éste y El Calar del Mundo se elevan á grande altura, asociados á las brechoides y compactas en el puntal de La Rayuela, El Calarejo, El Calar de Navalespino, Peña Horadada y otros picos al S. de Siles y Orcera.

Separadas por una notable falla se presentan al N. de Segura las capas jurásicas é infracretáceas discordantes con las triásicas, y pasadas éstas, á dos quilómetros al O. de Orcera, forman un islote alargado de NO. á SE., con buzamiento al NO. en la salida de Segura para La Puerta, intercalándose, en la bajada del molino de Pérez,

entre las calizas brechoides rojizas con señales de fósiles, lechos delgados de margas blanquecinas terrosas.

El extremo oriental de esta faja alcanza grandes alturas en El Calar del Mundo y los numerosos montes adyacentes, entre los cuales sobresalen La Peña Marranera entre Siles y Yeste, El Calar de la Sima, La Gangarrica entre Siles y Tus, etc., formando todos una masa que se reúne al Padrón de Bienservida por el intermedio de la Peña del Cambrón en los confines de Albacete.

Por esta parte el urgo-aptense se compone de calizas arcillosas, algo fétidas, de color gris, asociadas á las blanquecinas compactas con restos de equinodermos, y á las amarillentas con rudistos pequeños, encontrándose también, aunque menos desarrolladas, las dolomíticas y brechoides de colores claros, idénticas á las que existen al otro lado del Guadalimar, entre Siles y Villarrodrigo, en capas que buzan de 25 á 30° al N.NE.

Albiense.—Según las observaciones del Sr. Nicklés [1], el albiense inferior, acusado por el *Toucasia santanderensis*, Douv., se halla en las inmediaciones de Jódar; correspondiendo también á esta misma edad las capas que en la ladera meridional del cabezo Prieto, junto al camino de Pegalajar á Torres, contienen *Turrilites Puzosi*, Orb., y *Stoliczkaia dispar*, y á las que se sobreponen otras calizas margosas con un *Epiaster*, semejantes á las de la sierra de Fontcalent (Alicante).

Es muy probable que se encuentre también la edad albiense en la profunda garganta por la cual cruza el río del Hornillo, cerca de Santiago de la Espada, donde el cretáceo tiene más de 350 metros de espesor, habiéndose hallado en esos parajes un *Requienia* parecido al *R. lævigata*, y un *Radiolites* afine del *R. polyconilites* [2]. Tal vez estas especies corresponden á algunos rudistos de aquella edad, ó cenomanenses.

Cenomanense.—En la citada ladera meridional del cabezo Prieto se sobreponen al albiense otras calizas, con ejemplares de gran ta-

(1) *Recherches sur les terrains secondaires et tertiaires de la prov. d'Alicante*, pág. 81.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XIII.

maño de *Discoidea cylindrica*, Desor., las cuales están cubiertas por otras, cuya edad no se pudo precisar por falta de fósiles, según advierte el mismo geólogo francés.

TURONENSE, SENONENSE Y DANÉS.—Con mayor desarrollo la segunda que la primera, estas edades se presentan reunidas en varias fajas en contacto con el infracretáceo, compuestas de calizas arcillosas con vetas espáticas y nódulos de pedernal, margas arenosas y arenas amarillas, y calizas blanquecinas, generalmente marmóreas, que ocupan el horizonte más alto.

Las calizas con pedernal se encuentran en varias cumbres del montañoso territorio extendido entre Alcalá la Real y Valdepeñas, al E. del castillo de Locubín; entre Martos y La Fuensanta, asociadas á otras de aspecto brechoide y á las marmóreas blanquecinas superiores, y más al SE., entre Frailes y Noalejo, con margas cenicientas intercaladas en capas fuertemente inclinadas al S.

En las sierras de la capital, tanto en Jabalcuz como en la de La Grana y otras inmediatas, adquiere gran desarrollo el cretáceo superior, no sólo representado por el senonense, sino también por el turonense, compuesto de margas cenicientas, sabulosas y micáferas con *Hemiaster Verneuili*, Desor.; *H. Fournelli*, Desor., y otros equinos.

La cima del Jabalcuz se halla formada de calizas con nódulos y vetas de pedernal, repetidas veces alternantes con otras margas y extendidas hasta las orillas del Pedregoso, tres quilómetros al S. de Los Villares en la subida de la cuesta del Quejido.

Del término de Jaén, arrumbadas al E., continúan las capas senonenses á los de Pegalajar y Mancha Real, y las sierras que median entre estos dos pueblos constan principalmente de calizas blanquecinas, compactas, con trozos de equinos, superiores á otras arcillosas y arcillo-sabulosas amarillentas. A expensas de las primeras se formaron brechas calizas muy compactas, algunas marmóreas, extendidas por las vertientes septentrionales de dicha sierra; y en varios puntos de la misma se intercala, entre las arcillo-sabulosas, otra blanquecina de tan fácil labra, que en ella se excavan viviendas sin más aberturas que la puerta y la chimenea, único objeto que

sale entre la roca. Tal sucede en los barrios altos de Pegalajar.

La parte superior de esta faja cretácea corresponde á la subedad maestrichtiense y á la edad danesa. La primera está representada por la caliza terrosa y blanda, en la cual se encuentran *Echinocorys tenuituberculatus*, Leym.; *E.* cf. *semiglobus*, Lam.; *Hemiaster* cf. *nasutulus*, Sor., y *Pachydiscus* indet.; y en la segunda se hallan *Stenonia tuberculata*, Orb., y *Cardiaster (Scagliaster) italicus*, Orb., rematando la serie con una caliza compacta, sin fósiles (1).

El redondo monte Natín, situado entre Jimena, Torres y Albánchez, y los erizados picos de Los Castillejos, al pie de los cuales está situado el último pueblo, constituyen la prolongación de las sierras de Pegalajar y Mancha Real, con las mismas calizas blanquecinas marmóreas, separadas por una falla en La Tabla de Jimena. En estas calizas abundan las radiolas espatizadas de equinos, encontrándose además fragmentos de *Sphærulites*, ostras del grupo de la *O. flabellata*, corales y briozoarios. El buzamiento de los estratos es meridional; á medida que se avanza más al S., adquieren más fuerte inclinación, y hacia el centro de Natín se tuercen al N. 8° E., inclinando 62° E. en las recortadas crestas que dominan la hoya de Albánchez. Sobre la compacta, blanca, y en algunos lechos rosácea, hay otras de caliza cada vez más cuarcífera, con restos orgánicos, terminando la formación con un banco de la brechoide que llega á corta distancia de Albánchez.

Seis quilómetros más al E. asoman en contacto con las margas neocomienses de la ribera de Cuadros las calizas del cretáceo superior que constituyen el comienzo de la sierra de Bedmar en la Peña del Agua y el cerro de la Cornicabra, situado más al S. y en la cuerda de Miramonte, á seis quilómetros al SO. de Jódar, donde los estratos se levantan verticales sobre la carretera de Granada.

A cuatro quilómetros á L. de Jódar reaparece el senonense en los cerros de Hernando, Fontanarejo y Fontanar de Ubeda, rodeados por el neocomiense de las extensas depresiones inmediatas al Guadiana

(1) Nicklés, loc. cit., páginas 104 y 114.

Menor, y continúa la parte superior del sistema en la región más montañosa de la provincia, comprendida entre Pozo Alcón y los confines con Granada y Albacete, por un extremo, desde Belerda y Quesada hasta las márgenes del Guadalmena y la sierra de Bienservida, por otro.

Belerda está edificado en los bordes de las escarpas de calizas blanquecinas con briozoarios, marmóreas y á veces oolíticas que se levantan en erizados crestones alrededor de Tiscar; y subiendo desde éste en dirección á Quesada, las calizas arenosas y amarillentas, las veteadas de colores claros y otras de aspecto litográfico, con buzamiento meridional coronan las crestas que dominan el carrascal del Fique.

Desde Siete Fuentes, cerca del Guadalentín en su comienzo, hasta la Concha de los Almiceranes, se intercala una faja de margas senonenses entre las calizas blanquecinas compactas y semi-marmóreas que dominan esos riscos. Esas margas adquieren mayor desarrollo en el territorio que se abre desde los Almiceranes en dirección á Pozo Alcón, sobre la izquierda del Guadalentín, y continúan por el lado opuesto, es decir, hacia L., formando otra faja sobre la izquierda del barranco Cañuelo, á lo largo del cual, en más de seis quilómetros, se sostiene con un ancho comprendido entre 100 y 300 metros.

Quedan ocultas más adelante bajo las calizas del Campo Rampelea, pasado el cual se descubren antes de llegar á los cortijos de Don Domingo, donde encierran algunos fósiles, entre otros el *Echinocorys vulgaris;* se ensanchan al E. de los cortijos de Don Domingo, sobre todo desde los de la Mata hasta Santiago de la Espada, pasando aquí de tres quilómetros de latitud, con buzamiento meridional; y siguiendo desde el último pueblo á Pontones, bajo las calizas blanquecinas y veteadas muy compactas vienen las amarillentas arcillosas y sabulosas con intercalaciones de margas amarillentas y arenas.

La gran masa de calizas que se extiende por los descarnados y blanquecinos montes de la sierra Cabrilla continúa por el Campo Rampelea y los cortijos de Don Domingo á las sierras del Hornillo; y son generalmente compactas, algunas de sonido campanil, otras con

abundancia de briozoarios y radiolas de equinos, y otras bastante arcillosas, tránsito á margas.

Desde Santiago de la Espada, conservando las capas su buzamiento meridional, se tienden gradualmente á medida que se camina hacia Pontones en los cuatro primeros quilómetros. En las cumbres de Cañada Hermosa y las inmediatas, comprendidas entre Santiago de la Espada, Pontones y Segura de la Sierra, bajo las calizas amarillentas arenosas con *Janira quinquecostata*, Lam., é *Hippurites dilatata*, Defr., yacen las arenas amarillentas y margas carbonosas que forman vallejos achatados á causa de un pliegue general por el que los estratos inclinan suavemente al NO.; se restablece el buzamiento en sentido contrario poco antes de llegar á Pontones, edificado sobre calizas con *Pecten* cf. *Espaillaci*, Orb., y al N. del pueblo se observan otros varios pliegues cortados en altas escarpas, tres quilómetros antes de llegar á Hornos.

Las altas sierras que median entre Santiago de la Espada y Siles, es decir, el extremo SE. de la provincia, están constituídas en su casi totalidad por el cretáceo superior, cuyos gruesos bancos de calizas blanquecinas, casi marmóreas, ocupan las crestas; extendiéndose muy potentes por bajo de ellas las arcillosas y sabulosas con otros de arena intercalados, y todos se fraccionaron en distintos sentidos, con grandes tajos por ambos lados de los ríos Madera y Segura.

Córdoba.

A causa de la excesiva precipitación con que recorrimos por primera vez esta provincia en 1878, en el mapa en bosquejo correspondiente [1], quedaron incluidas en el titónico unas cuantas manchas neocomienses que fueron olvidadas, y que pocos años después observé al examinar las sierras inmediatas de la de Jaén. Dos años más tarde el Sr. Kilian dió á conocer el neocomiense de las cercanías de

(1) *Bol. Mapa geol. de España*, tomo VII, lám. 1.ª

Cabra y Carcabucy [1]; y en exploraciones sucesivas encontré yo además otras manchas de la misma edad en las inmediaciones de Priego, Rute y Lucena.

Como es regla general en esta región, las margas neocomienses yacen inmediatamente sobrepuestas á las calizas marmóreas titónicas, sujetas á los mismos pliegues y dislocaciones estratigráficas. Sobre las calizas blancas, *a*, del Malm yacen las titónicas, que terminan con un banco lleno de fósiles, y trozos de caliza rodados ó concrecionados, y á ellas se sobreponen las margas neocomienses, amarillentas y blanquecinas, intercalándose lechos de caliza margosa, en los cuales se halla la *Pygope diphyoides*. Además de esta especie, se hallan en las margas *Pygope hippopus*, Orb.; *Terebratula* cf. *Moutoni*, Orb.; *Pholadomya* cf. *Malbosi*, Pict.; *Lytoceras quadrisulcatum*, Orb.; *L. Juilletti*, Orb.; *L.* cf. *lepidum*, Orb.; *Phylloceras picturatum*, Orb.; *Ph. semisulcatum*, Orb.; *Haploceras Grasi*, Orb.; *Holcostephanus Astieri*, Orb.; *Hoplites neocomiensis*, Orb.; *H. asperrimus*, Orb.; *H. cryptoceras*, Orb.; *Aptychus seranonis*, Coq.; *Baculites neocomiense*, Orb.; *Belemnites dilatatus*, Orb.; *B. Emerici*, Orb.; *B. conicus*, Blain.; *B.* cf. *subfusiformis*, Rasp.; fragmentos de *Ancyloceras*, gasterópodos indeterminables, *Echinospatagus* y otros equinos. Abundan estas especies al pie de la Fuente de los Frailes, localidad muy conocida por sus canteras de mármoles y sus fósiles titónicos.

Al pie de la ermita de La Viñuela, bajo las capas numulíticas asoman las margas neocomienses, que desde el cortijo del mismo nombre se extienden en una fajita alargada entre otras dos jurásicas que sobresalen á causa de dos fallas paralelas.

Con buzamiento meridional, al NE. de la carretera de Cabra á Priego, se suceden los estratos con el orden que señala la figura 95:

a.—Calizas blancas oolíticas.

b.—Calizas rojas titónicas que terminan en las margas blancas fosilíferas, *b'*.

(1) *Le gisément tithonique de Fuente de los Frailes. Mem. de l'Académie des Sciences de l'Institut de France*, tomo XXX, pág. 581.

c.—Margas y calizas neocomienses con las citadas especies.

Dicha carretera sigue en largos trayectos la línea de contacto del jurásico y del neocomiense; pero hay algunos puntos próximos á aquélla en que, á consecuencia de una falla ó de una fractura local, las capas titónicas, terminan repentinamente en la prolongación de las neocomienses.

Dislocaciones como éstas y la mezcla de los fósiles de ambas formaciones en los mismos parajes, motivaron mi desconocimiento del neocomiense al trazar el primer bosquejo de esta provincia.

Sobre dichas rocas de ambos sistemas se extiende otra caliza amarillenta sacaroidea y algo cavernosa, que por su posición y sus caracteres litológicos hizo pensar al Sr. Kilian si pudiera ser urgo-aptense.

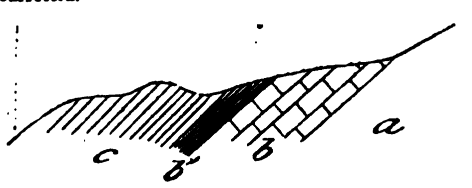


Fig. 95.—Corte al NE. de la carretera de Cabra á Priego, según el Sr. Kilian.

Al S. de dicha carretera de Priego, desde el alto del Mojón hasta cerca de la vía férrea, la fajita de margas infracretáceas tiene 300 metros de anchura y está cubierta por las calizas arcillosas grises, tal vez urgo-aptenses, que coronan los cerros que separan la hoya de Cabra de la de Gaena. Entre los quilómetros 19 y 20 de la misma, esa faja se divide en dos ramas: una que se dirige al cortijo de Viñuela, pasando por la Fuente de los Frailes, y otra más larga que se prolonga al SO. hacia Lucena.

Sin el intermedio del titónico, cerca de Carcabuey, junto á la carretera de Cabra, se apoya directamente sobre el trías la caliza margosa gris con *Aptychus angulicostatus*, Pict. et Lor.; *A. seranonis*, Coq.; *Hoplites macilentus*, Orb.; *Lytoceras subfimbriatus*, Orb.; *Phylloceras Tethys*, Orb.; *Desmoceras difficilis*, Orb.; *D. cassidoides*, Uhlig.; *Ancyloceras*, etc., especies que corresponden á un nivel más alto que la base del neocomiense y que representan el barremiense.

Al pie del Pecho Malagón, sobrepuestas á las rojizas titónicas, las

calizas margosas y margas neocomienses inclinan 45° al SE.; pero más al N., junto al río Zagrilla, se retuercen al N. 25° E., con inclinaciones que varían hasta 70° al E.SE.

Entre uno y dos quilómetros al N. de la carretera de Carcabuey á Priego, siguiendo el camino viejo de ambos pueblos y por las lomas de Miragenilla, las margas neocomienses, con costras pardo-rojizas, forman los cerritos inmediatos al camino de Bernabé.

En la loma del Calvario, que se halla á medio quilómetro al S. de Priego, alternan las mismas margas con las calizas arcillosas en lechos de 20 á 30 centímetros de grueso, muy inclinados al E. 20° N., correspondiendo sus cambios de dirección á una curva en forma de herradura que por allí se marca claramente, hasta la bajada del Calvario Viejo al camino de Loja, en que terminan aquéllos con grandes cortaduras en contacto con el eoceno.

Siguiendo de Priego á Lobatejo según una línea equidistante de Carcabuey y de Zagrilla, se marcha cerca de un quilómetro por las mismas margas en contacto con las calizas titónicas; y sobre la izquierda de los arroyos que por esa parte se dirigen al río Zagrilla, sus capas inclinan al NE., arrumbadas hacia Carcabuey, cruzándolas la carretera de Cabra en el quilómetro 32. Esa faja margosa se prolonga al pie de la sierra Leones hasta dos quilómetros á P. del Portichuelo de Luque.

En las lomas de La Almozara, que se extienden entre dos y tres quilómetros al SO. de Priego, las margas revuelven en ángulo recto con inclinaciones al SO. gradualmente crecientes, y á ellas se sobreponen unas calizas veteadas grises, con oquedades rellenas por tierras rojas arcillosas.

El camino de Priego á la elevada sierra de La Tiñosa, corta casi normalmente las capas infracretáceas que continúan hasta las Lagunillas. La mayor parte de los bancos de esa sierra y de su inmediata, llamada Orconera, están compuestos de dichas calizas veteadas, sobrepuestas á las margas ferruginosas, rojas, verdosas y pardas, en algunos sitios muy duras, impregnadas de sílice y en lechos muy delgados. Un eje anticlinal separa ambas cumbres, coin-

cidiendo con él la honda cañada de la Choza de Toledo y la Peñuela, que se alinea de S. á N., y la de Tiendas, que en sentido opuesto desciende á Las Lagunillas.

El camino de Priego á Rute se ajusta, en su mayor parte, á una fajita de margas neocomienses, encerrada entre las crestas calizas de La Orconera y La Tiñosa al lado del SE., y la Gallinera al NO., continuando hasta el pie del castillo de Rute. Por falta de fósiles nos ha sido imposible determinar si esas calizas pertenecen al neocomiense, ó si corresponden al urgo-aptense ó al albiense.

Retorcidas de N. á S., las margas neocomienses ocupan el fondo del valle del Jaulas, principalmente á la derecha del arroyo hasta su nacimiento en la fuente del Arrimadizo, al pie NO. de la sierra de La Tiñosa; y más allá, en lo alto de la Cuesta Blanca, se doblan en ángulo recto, inclinando 70° al N. 15° O. Continúan en una fajita estrecha al S. del puertecito de Cuesta Blanca, donde se dividen en dos ramas: una que se dirige hacia Rute, y otra que se prolonga á la ermita de las hoyas de los Villares y el molino de los López. Estas ramas se hallan separadas por la sierra titónica de La Gallinera, y la más septentrional se desarrolla con mayor amplitud en la cuesta de la Dehesilla.

A menos de un quilómetro de Rute, en dirección á Vado-Fresno, se ocultan bajo el eoceno las margas neocomienses que asoman por ambos lados de la carretera de Iznajar, retorcidas en todos sentidos y tapadas en muchos espacios por depósitos irregulares pedregosos y terrosos y por costras de travertino. En los quilómetros 5 y 6 de la misma carretera, entre la Hoz y el Soliche, asoma un islotillo de las mismas margas, apoyadas sobre otras obscuras muy yesíferas que pueden ser triásicas.

Una falla separa las capas infracretáceas de las miocenas en las faldas meridionales de la sierra de las Ventanas, que es la prolongación de la Poyata de Priego, en las inmediaciones de la aldea del Higueral.

En los confines de Córdoba y Granada, á tres quilómetros al E. de la Almedinilla, cerca del quilómetro 57 de la carretera, las margas

neocomienses, en capas onduladas en pequeños pliegues, yacen directamente sobrepuestas á las abigarradas triásicas, y se prolongan por los cerros Batanero, Tortolero y Roguevos, inmediatos á la sierra del Vayate, asociándose en lo alto de la Gavia con las calizas veteadas que en lechos delgados inclinan 30° al NO., mientras que en el cerro del Conde, próximo á la Poyata, buzan con variable inclinación al O. 25° S.

Por las vertientes septentrionales de la sierra de Rute, las calizas titónicas y las margas neocomienses se alinean en largos trechos de NO. á SE., con variables inclinaciones al NE.; pero á cada paso se retuercen en todos sentidos y se desgarran de mil modos, habiendo sitios en que las segundas se doblan por debajo de las primeras. Siguiendo desde Rute la carretera de Lucena, terminan las margas á los dos quilómetros de aquella villa, viéndose en contacto directo con las abigarradas y con las dolomías compactas ó cavernosas del trías.

Al SE. de las casas de Gaena, entre tres y cuatro quilómetros de Lucena, por la izquierda de la carretera de Rute, las margas neocomienses yacen sobre el titónico, inclinadas de 50 á 60° al N.NO., y contienen varias de las especies de amonitos anteriormente citadas, y además *Litoceras strangulatus*, Orb.; *Hoplites furcatus*, Sow., y *Haploceras Nisus*, Orb.

En la manchita de Zambra predominan las margas con amonitos hasta cuatro quilómetros antes de llegar á Lucena, directamente sobrepuestas al titónico y suavemente inclinadas al NO.

Aparte de las vagas indicaciones de esta edad que se observan en las inmediaciones de Cabra y de Priego, el urgo-aptense está representado en esta provincia por algunos afloramientos de calizas arcillosas con orbitolinas, que se sobreponen al neocomiense entre Luque y el molino de la Jama y en la bajada al arroyo de Santa María, entre Cabra y Nueva Carteya.

Granada.

La edad neocomiense es la que casi exclusivamente representa á ambos sistemas en Granada, mostrándose con superficies pequeñas algunos tramos del cretáceo superior.

Según las observaciones de los Sres. Bertrand y Kilian, que examinaron cuidadosamente las diversas formaciones de esta parte de Andalucía [1], en los confines de Granada y en los de Córdoba y Jaén, el neocomiense se presenta con notable espesor y con una composición más compleja que en otras partes, según se ve al N. de Montefrío y de Lojilla, donde se cuentan las siguientes hiladas en orden ascendente:

1. Margas rojas y margas grises duras.
2. Margas, con concreciones ferruginosas.
3. Margas-calizas amarillas, con amonitos pequeños.
4. Caliza grumosa en un lecho delgado.
5. Caliza azulada, con *Holcostephanus*.
6. Caliza azulada, tránsito á marga gris grumosa.
7. Caliza en grandes bancos, con manchas amarillas exteriormente, azulada y obscura en la fractura fresca.
8. Caliza azulada, con *Cancellophycus*.
9. Caliza blanca margosa, con lechos de margas azules y con amonitos.

Al N. del camino de Loja á Montefrío, en el cortijo Antonejo, las margas neocomienses encierran *Belemnites Orbignyi*, Duv.; *Lytoceras quadrisulcatum*, Orb.; *Phylloceras diphyllum*, Orb.; *Ph. Calypso*, Orb.; *Haploceras Grasi*, Orb.; *Hoplites neocomiensis*, Orb.; *Aptychus Didayi*, Coq.; *A. Seranonis*, Coq.; *A. Mortilleti*, Pict. et Lor. Esta última se halla en las arcillas pizarreñas rojas superiores á las margas, que se prolongan más al E. por la Choza del Olivo, y que continúan igualmente entre Montefrío y Priego.

(1) *Etudes sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Grenade et Malaga* 1889.

A orillas del arroyo de Granada, entre Montefrío y Priego, las calizas margosas azuladas, alternantes con las margas grises nodulosas, contienen varias de las especies anteriormente citadas.

En las inmediaciones de Montefrío, sobre las capas neocomienses yacen otras calizas gris-verdosas y azuladas en bancos gruesos, con abundancia de nódulos y ramas silíceas y señales de braqueópodos y de belemnitos, pero de edad indeterminada, entre el neocomiense superior y el cenomanense. Sobre estas mismas calizas yacen otras gredosas, tabulares y también con pedernal, que deben pertenecer al senonense, pues en las cercanías de dicho pueblo se hallan ejemplares de *Echinocorys vulgaris*, Breyn., convertidos en sílice.

Composición idéntica á la de la mancha de Montefrío tienen los islotes infracretáceos de las inmediaciones de Íllora. La caliza blanca margosa neocomiense es muy fosilífera en este término, al pie de la sierra Parapanda, así como al NO. de Atarfe, al pie de la sierra Elvira, citándose, entre otras especies, *Belemnites latus*, Blain.; *Aptychus angulicostatus*, Pict. et Lor.; *Phylloceras infundibulum*, Orb.; *Holcostephanus Jeannoti*, Orb.; *H. Astieri*, Orb.; *Desmoceras quinquesulcatum*, Math.; *Hoplites angulicostatus*, Pict.; *H. Mortilleti*, Pict.; *Ancyloceras*, etc. Con un espesor de un centenar de metros, las calizas gris verdosas de edad indeterminada, sobrepuestas á las anteriores, se muestran también entre Íllora y Pinos-Puente.

Idénticas observaciones hay que agregar relativamente á las manchitas de las cercanías de Loja. En el extremo occidental de las canteras de esta ciudad las calizas muy margosas de la base del neocomiense, apoyadas sobre las calizas brechoides titónicas, contienen *Holcostephanus Astieri*, Orb.; *Phylloceras infundibulum*, Orb.; belemnitos y equinos indeterminables. Al SE. de la misma cantera, rodeadas por las calizas blancas jurásicas, yacen las neocomienses blanquecinas con dichas especies y otras de *Ancyloceras*, *Hamulina*, *Crioceras*, etc., en capas muy plegadas, á las que se sobreponen en el camino de Zafarraya las margas rojas y blancas pizarreñas, con *Aptychus Mortilleti* y *A. Seranonis*.

En el camino de Loja á Alfarnate reaparecen las mencionadas ca-

lizas verdosas de edad indeterminada, sobrepuestas á las margas neocomienses.

Al S. de la sierra de las Cabras se extiende el neocomiense en el fondo de los sinclinales, alineados de NE. á SO., como se ve en el puerto de Zafarraya, donde las calizas blancas y jurásicas están cubiertas por las margosas amarillentas con pedernal y *Am. Tethys* y *Ancyloceras*. Igualmente, al O. de la aldea de Las Chozas, sobre las calizas nodulosas de la zona del *Am. transitorius*, yacen las margosas con dicho amonito, cubiertas, á su vez, por las arcillas pizarreñas rojas con *Aptychus;* y lo mismo se observa junto al cortijo Azafranero, donde el titónico se oculta bajo las margas amarillentas con belemnitos.

Entre las sierras de Zafarraya y de Abdalajís, á una legua de Loja, se observa la siguiente sucesión de estratos:

1. Caliza margosa, con pedernal y *Aptychus*, apoyada sobre la caliza blanca jurásica.

2. Caliza con pedernal entre una arcilla roja.

3. Margas blancas pizarreñas, con pedernal.

4. Caliza compacta azulada, con lechos de margas amarillentas. Aquélla yace en bancos gruesos que se hacen amarillos exteriormente.

5. Caliza sabulosa, en bancos gruesos.

6. Margas rojas, intercaladas en calizas azules, con pedernal.

Algo más adelante se halla una caliza morada con manchas de limonita y con amonitos neocomienses.

Se ve por esta parte una discordancia estratigráfica, más bien aparente que real, entre esa serie infracretácea y las calizas blancas jurásicas; discordancia acentuada por una gran falla de contornos muy sinuosos, que por bajo del camino pone en contacto dicha serie con las capas liásicas. Pero después de haber examinado muchos contactos anormales de esta especie, observó el Sr. Kilian (1) que allí no hay más que resbalamientos de las margas sobre las capas infra-

(1) Loc. cit., pág. 453.

yacentes, menos plásticas que ellas. Los islotes jurásicos que asoman en medio de éstas serían análogos al *Klippen* de los Carpatos, y se explicaría su situación por una penetración mecánica.

Es probable que en gran parte sea infracretácea la sierra Sagra, que continúa casi inexplorada, aun cuando allí se conozca la edad neocomiense, tan extendida por esta región; el cretáceo superior se muestra al N. de aquélla, entre el cortijo de Aguas Altas y la Puebla de Don Fadrique, representado por areniscas, calizas arcillosas y margas de colores claros y de variada dureza. Cerca de la ermita de los Santos, en las margas sobrepuestas á las calizas jurásicas, encontraron Verneuil y Collomb *Micraster* parecido al *M. brevis*, una ostra semejante á la *O. carinata*, amonitos y otros restos (1).

Málaga.

Con idénticos caracteres que en la de Granada se presenta el neocomiense, constantemente asociado al titónico, en los islotillos infracretáceos de la provincia de Málaga.

Cerca del cortijo del Madroño, en el sendero por donde se camina desde las gargantas del Chorro á Antequera, el neocomiense margoso con belemnitos asoma bajo las arcillas rojas pizarreñas, que en otros sitios contienen el *Aptichus Mortilleti*, y que yacen plegadas y desgarradas en varias colladas de la sierra de Abdalajís. En esta última son frecuentes las discordancias estratigráficas aparentes que se han indicado anteriormente de varios puntos de la provincia de Granada. Dichas margas desaparecen al E. de la estación de Gobantes, donde en el fondo de los pliegues de las calizas blancas jurásicas sólo se ven las citadas arcillas rojas, en capas fuertemente retorcidas y laminadas, concordantes sobre el titónico en los túneles 6.° y 10.°, ó yuxtapuestas con pliegues más pronunciados. En ciertos puntos de la misma sierra se invierten las formaciones con notable regularidad; pero de cualquier modo que se efectúe el contacto de

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XIII.

ambos terrenos, la concordancia estratigráfica no desaparece. Además del *Aptychus* cf. *Seranonis*, se hallan en las trincheras del ferrocarril varios amonitos, y entre éstos el *A. Astieri*, Orb.

En la vertiente NO. del Torcal de Antequera, las mismas arcillas rojas hojosas se pliegan entre las depresiones de las calizas jurásicas, encerrando grandes cantos de esta misma, trozos de pedernal y riñones de jaspe. Faltan en dicha vertiente, así como en la sierra de Gobantes, las margas y calizas grises de la misma edad.

Las mismas apariencias de discordancia en los bancos de ambas formaciones, se manifiestan en otros varios puntos.

En la parte oriental de la sierra de la Camorra, las capas neocomienses forman un pliegue y reaparecen en las vertientes meridionales de la sierra de Arcas, prolongándose hasta Archidona.

Entre el islote jurásico del cortijo de los Bosques, al O. de Villanueva del Trabuco, yacen sobre las margas las calizas gris-verdosas con nódulos y ramas silíceos iguales á los de las inmediaciones de Loja y Montefrío (Granada), y cuya edad se halla indeterminada entre el neocomiense superior y el cenomanense.

Según se ve en el cortijo de Cantal, cerca del Palo, los islotillos infracretáceos de la costa se componen de margas rojas y blancas muy hojosas, sobrepuestas á las calizas róseas brechoides del titónico, notándose fragmentos de estas mismas enclavados en aquéllas.

Sevilla y Cádiz.

A juzgar por las escasas observaciones geológicas practicadas hasta la fecha, no existe en estas provincias más edad infracretácea que la neocomiense, representada por margas blanquecinas, las cuales, como es regla general en esta región, rellenan el fondo de las depresiones titónicas, producidas por sinclinales más ó menos abiertos. En muchos sitios se hallan cubiertas por la caliza numulítica, acompañada de una formación yesosa que tiene la apariencia de las margas abigarradas triásicas, pero que debe ser eocena.

En otros puntos, tales como en la sierra de las Cabras, entre el

castillo de Tempul y el puerto de las Palomas, se sobreponen esas margas á las ofitas y á los yesos realmente triásicos, en capas repetidas veces onduladas, y pasado ese puerto, al pie del picacho de la sierra del Aljibe, asoman bajo el terciario con varias especies de amonitos.

Según un corte trazado á grandes rasgos por Macpherson (1), las margas neocomienses se sobreponen al mármol blanco triásico en el cerro del Barrueco, entre Chiclana y Medinasidonia.

En otro corte trazado por el mismo geólogo, se ve que por ambas vertientes de la sierra de la Espuela asoman bajo el eoceno las capas neocomienses, dobladas en un sinclinal, sobrepuestas á las jurásicas por el lado de la ermita de Nuestra Señora de las Montañas, y á los yesos asociados á las ofitas por el opuesto del puerto de Algamazón.

Igualmente sobrepuestas á las calizas titónicas de la Atalaya del Pajárraco, yacen las margas de Los Navazos, donde se hallan en contacto con el liásico del Peñón de Zafalgar, en virtud de una falla que se extiende á lo largo de esa depresión.

En esas localidades, así como en las cercanías de Alcalá de los Gazules, se encuentran *Phylloceras Tethys*, Orb.; *Ph. Calypso*, Orb.; *Ph. Rouyanus*, Orb.; *Ph. Guettardi?*, Orb.; *Lythoceras subfimbriatus*, *Holcostephamus Astieri*, Orb.; *Hoplites asperrimus*, Orb.; *Desmoceras Duvali?*, Orb.; *Haploceras Grasi*, Orb.; *Ancyloceras Duvali*, Lev.; *Terebratula janitor*, Pict., y *T. Bouei?*, Zensch.

Inmediato á los azufrales de Conil hay un islotillo de margas neocomienses que, además de las especies citadas, contienen *Phylloceras semisulcatus*, Orb.; *Ph. picturatus*, Orb.; *Lythoceras striatisulcatus*, Orb.; *Hoplites fissicostatus*, Phill.; *Desmoceras Belus*, Orb., y *Costidiscus recticostatus?*, Orb.

(1) *Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz.*

ARTÍCULO VI

MINERALES

Entre toda la serie secundaria, los dos sistemas de la creta son los más ricos en substancias minerales aprovechables, pues en ellos abundan, en primer término, los carbones y asfaltos, y varios criaderos de hierro y de zinc de mucha importancia, aparte de otros que á continuación se expresan.

CRIADEROS DE CARBÓN

CUENCAS CARBONÍFERAS DE TERUEL.—En la provincia de Teruel se hallan las cuencas carboníferas más importantes entre todas las del infracretáceo y del cretáceo de la Península, y según advierte el señor Cortázar [1], en aquélla yace el combustible á tres niveles distintos: uno inferior relacionado con las capas con orbitolinas; otro medio en los bancos de trigonias, y otro correspondiente al horizonte de las areniscas cenomanenses que sirven de base á las calizas con *Ostrea flabellata*.

Aparte de otras de secundario interés, se distinguen en esta provincia cuatro cuencas principales, á saber: de Utrillas, de Gargallo, de Val de Ariño y de Aliaga.

Cuenca de Utrillas.—Es de forma elíptica, tiene una longitud de 16 quilómetros y un ancho máximo de 4850 metros en su centro, formando un valle donde radican Utrillas y Escucha, limitado al N.NE. por la cordillera jurásica de la Muela, al S.SO. por la loma de San Just, al E.SE. por el collado de las Minas en término de Montalbán y las Dolairas de Palomar, y al O.NO. por el serrijón de la Abadía de las Parras. El suelo del valle es bastante quebrado, pues

(1) *Descripción fís., geol. y min. de la prov. de Teruel*, pág. 137.

hay en él varios cerros que se levantan 400 metros más altos que el fondo de los barrancos que corren á su pie.

Las capas de carbón asoman de preferencia en la parte meridional de la cuenca, ajustándose á su eje con variadas inclinaciones, generalmente comprendidas entre 20 y 25°, plegadas en su conjunto en un sinclinal. A veces buzan en sentido opuesto por el centro de la cuenca, según se ve en el Cabezo de los Peregrinos, donde se marca un anticlinal, señalándose los bancos con trigonias con su mayor espesor. Cuéntanse en ese Cabezo hasta 10 capas sucesivas de combustible, incluyendo en ellas dos de azabache, y sumando entre todas un espesor de 18 metros encajan entre areniscas ferruginosas mezcladas con arcillas. Los espesores de estas capas varían desde 18 centímetros á 3 metros, presentando en reducidas longitudes muchas alternativas de riqueza.

Junto al arroyo del Zafranal, al SO. de Utrillas, se ve claramente la sucesión de esas 10 capas, separadas por intervalos variables de 7 á 20 metros de anchura; y también, siguiendo el río del Moral, entre Utrillas y la loma de San Just, se ve la combadura de las capas en el Cabezo de los Peregrinos, atravesándolas perpendicularmente á su dirección. Sobre las calizas de requienias de la base del urgo-aptense yacen las arenosas con trigonias, que á su vez dan asiento á las arcosas y arcillas abigarradas cenomanenses en que se incluyen otras tres capas de lignito.

El examen de los extremos occidental y oriental de esta cuenca acusa una reducción en el espesor de los bancos de trigonias, así como de las capas de combustible que entre ellos yacen y que en su mayor parte no se extienden por toda la cuenca. Así, por ejemplo, subiendo desde Utrillas á Cuatrodineros por el barranco del Saucar, se observa que los tres lechos de lignito incluidos en el cenomanense forman un ángulo sinclinal, cuyo vértice está debajo del barranco, y que por ese rumbo no se ven las 10 capas de carbón incluidas en el urgo-aptense. Sin embargo, más al SO., cerca de Escucha y por bajo de la ermita de Santa Bárbara, aparece la siguiente sucesión de estratos sobrepuestos al liásico:

1.—Areniscas y arcillas rojizas alternantes = 10 metros.

2.—Calizas con *Requienia Lonsdalei* = 40 metros.

3.—Arcillas grises con azabache, areniscas ferruginosas con trigonias y lignito = 30 metros.

4.—Arcosas y arcillas abigarradas, con una capa de carbón de 60 centímetros de espesor = 30 metros.

Pero entre Escucha y Palomar, siguiendo por el barranco de los Hocinos, van perdiendo su espesor los bancos con trigonias. En el mismo barranco, por cima de la Paridera de Simón, entre los bancos de trigonias se ven dos capas de lignito de buena calidad, la inferior con más de 1m,50 de espesor, sustentando aquéllos las arcosas cenomanenses acompañadas de un banco de dos metros de carbón deleznable y piritoso. Más á L., en la Umbría de Palomar, terminan los asomos de lignito, y por bajo de la Paridera del Hierro las 10 capas se reducen á una simple guía.

Siguiendo más al N. de esa zona, entre el barranco Malo y Cuatro-dineros, continúan los bancos urgo-aptenses; pero los asomos de carbón se reducen á dos capas en la base del cenomanense, que se prolongan hacia el barranco del Saucar. Por el rumbo opuesto, ó sea en el valle de Castel de Cabra, donde los bancos se ofrecen invertidos, tampoco aparecen más lignitos que las tres capas cenomanenses.

Igual disminución en el espesor de las capas y la misma reducción del número de lechos de combustible se verifica en el extremo occidental de la cuenca. Entre Utrillas y las Parras de Martín se reconocen las 10 de carbón que hay en el centro del valle, agregándose un lecho de azabache en las calizas inferiores; pero más al S., en el serrijón de la Abadía de las Parras, se hace muy exiguo el espesor de las calizas con trigonias, en las cuales sólo se encuentran dos capas de carbón de calidad mediana.

En resumen: en esta cuenca se halla el carbón á tres niveles diferentes, ó sea en las calizas de orbitolinas, representado por lechos de azabache, en los bancos urgo-aptenses con trigonias y en los cenomanenses. Faltaría averiguar la prolongación de las mismas capas

por debajo de la loma de San Just, como así parecen confirmarlo algunos asomos de carbón en la cañada de Valdeconejos, situada en la vertiente meridional de dicha loma.

Las dos capas de combustible que se encuentran en la vertiente oriental del serrijón de la Abadía de las Parras, asoman también en la occidental de este mismo. Más á P., en los términos de las Parras, la Rambla, Cuevas, Portalrubio, Alpeñes y Pancrudo, hay otros asomos de carbones cenomanenses que confirman la existencia de tres á cuatro capas, de caracteres menos conocidos que los de la cuenca; y por fin, al N. de ésta se hicieron registros de carbón en término de Montalbán, sobre vestigios tan exiguos y poco seguidos de combustible, que no se pueden precisar sus circunstancias.

Cuenca de Gargallo.—Situada al N.NE. de la de Utrillas, comprende parte de los términos de Ejulve, Gargallo, Crivillén, Estercuel y Cañizar, formando una superficie triangular de 25 quilómetros cuadrados, cuya base es una línea que pasa al N. de Cañizar y Estercuel, y termina entre el convento del Olivar y Crivillén, encontrándose el vértice opuesto á ella á L. de la venta de Gargallo.

En esta cuenca no se presentan los carbones subordinados á las calizas con trigonias urgo-aptenses como en Utrillas, sino por encima de éstas, ó sea en la base del cenomanense, resultando mucho menor el número de capas de combustible. En el barranco de Lapizagrán, término de Estercuel, los trabajos de los alumbreros descubrieron cuatro capas, muy próximas entre sí, de un metro de espesor cada una, las mismas que aparecen á lo largo del arroyo de los Tajos al S. de Gargallo. En el del Agua se ofrecen tres, y en las inmediaciones de Crivillén sólo dos, sin que se haya precisado la extensión que alcanzan.

Entre Gargallo y la Mata de los Olmos, por el barranco de los Cerros, las capas cenomanenses se doblan en un anticlinal, y las arcosas de la base comprenden dos de lignito piritoso de 1 á 1^{m},40 de espesor. Cerca de Alcaine, por ambas orillas del río Martín, asoman otras tres de lignito con buzamientos opuestos en cada margen, dobladas en un sinclinal; y más al N., en término de Oliete, asoman

otras dos, también en la base del cenomanense, con espesores que varían de 1 á 1m,50, siendo el carbón duro y resistente en algunos puntos, pero con más frecuencia piritoso.

Según advierte el Sr. Gascón [1], si bien el carbón de esta cuenca se presenta en algunas zonas bastante descompuesto y acompañado de impurezas, parajes hay, como el del Carrascal, en donde es compacto, y hace pensar que la alteración del combustible no pasa de una zona reducida, próxima á los afloramientos.

Cuenca de Ariño.—Se extiende unos ocho quilómetros entre Ariño y Andorra, limitada al N. por la sierra liásica de los Arcos y al S. por las estribaciones de la muela terciaria de los Montalbos, y comprende tres capas de carbón cenomanense que reaparecen en el término de Molinos y junto al barranco de Dos Torres, y las cuales en las inmediaciones del ventorrillo de la Barrabasa tienen espesores comprendidos entre tres y siete metros. El combustible arde con llama larga, pero se convierte enteramente en menudo en cuanto se expone á las influencias atmosféricas.

Cuenca de Aliaga.—Casi todos los carbones de esta cuenca corresponden á un nivel más bajo que los de Utrillas, y al mismo que la capa de azabache que hay entre este último y la Abadía de las Parras. En el barranco de Fuen-Gargallo yacen cinco capas con un espesor total de seis metros, debajo de las calizas con orbitolinas; y en un horizonte más alto, entre las calizas con trigonias, hay otras dos, una de 0m,90 de espesor y de excelentes condiciones.

En el barranco de Salobral, al NO. de Aliaga, reaparecen las mismas capas con iguales caracteres, habiendo además algunos asomos de carbón en el camino de dicho pueblo á Camarillas.

Otras cuencas de secundario interés.—Además de las cuatro cuencas que se acaban de reseñar, hay otras varias sin importancia industrial, y en tal caso se hallan los lechos de lignito que encajan entre las areniscas de la base del urgo-aptense, entre Mora de Rubielos y Linares: otro inclinado al SO., que en sitios llega á un me-

(1) *Estudios sobre los carbones de Teruel*, pág. 62.

tro de grueso en el barranco del Molino, y otro que yace en el paraje llamado Las Solanas.

Entre las arcillas superiores del infracretáceo, hay al pie de La Rambla algunos lechos carbonosos de poco valor; y todavía son más insignificantes los que asoman en los barrancos de la Cañada y de la Fuente del Hierro, en las inmediaciones de Portalrrubio.

Entre Gargallo y Alcorisa, en el barranco de los Cerros del término de Los Olmos, una capa de lignito de 1 á 1m,40 de potencia, encaja entre arcillas carbonosas cubiertas por las calizas rotomagenses. Estas arcillas se hallan tan impregnadas de pirita que arden espontáneamente en las escombreras, convirtiéndose en una especie de porcelana vitrificada.

En Los Molinos, Castellote y Santolea yacen entre arcillas carbonosas dos capas de lignito de calidad inferior, á las que se dió exagerada importancia hace algunos años.

Resumen.—Reconociendo que las cuencas carboníferas de Teruel son muy abundantes y ofrecen un gran porvenir, hay que considerar en primer término que se exageró demasiado la cantidad de combustible en ellas encerrada. Y de todos modos, según advierte el señor Cortázar (1), cualesquiera que hayan sido tales exageraciones, el defecto principal de que adolecen todos los cálculos hechos para apreciar la verdadera riqueza, consiste en haber englobado carbones difícilmente utilizables con otros de excelente calidad. La mayor parte del lignito intercalado en los depósitos con trigonias, ó sean los superiores de Aliaga y la generalidad de los de Utrillas, son de caracteres muy apreciables, y capas hay con las propiedades de la verdadera hulla. Pero, en cambio, otros de Gargallo, de Val de Ariño y demás localidades citadas, son demasiado quebradizos ó se hallan tan impurificados por la arcilla piritosa, por el yeso y por el sulfato de hierro, que los hace inaceptables para la mayor parte de las aplicaciones de un buen combustible. Además por la gran proporción de pirita que hay en varias capas, entran éstas en combustión espon-

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo XII, pág. 538.

tánea con gran facilidad, y entre los casos de incendio más notables, cita Maestre que, cuando visitó Val de Ariño, estaba quemándose desde hacía más de un siglo una capa en el término de Alloza.

La inferioridad de los carbones cenomanenses, en particular los de las cuencas de Gargallo y Val de Ariño, es tan evidente, que según hizo notar Coquand, á pesar de tenerlos á las puertas de sus fraguas, los herreros de esos pueblos van á buscar el combustible que necesitan á las minas de Utrillas y Escucha.

Según ensayos de siete carbones de Utrillas y cinco de Gargallo, verificados hace tiempo en la Escuela de Minas con muestras recogidas por D. Lucas Aldana, la composición media de aquéllos es la siguiente:

	Utrillas.	Gargallo.
Carbón	45,18	41,21
Cenizas	6,18	9,28
Materias volátiles	48,64	49,51
Totales	100,00	100,00
Calorías	4919,98	4699,29
Peso específico	1,31	1,40

Algunos carbones de Utrillas han acusado 45,50 de carbón, 5 de cenizas y 55,50 de materias volátiles, presentándose trozos que por su dureza, su estructura hojosa, y hasta por dar coque en la calcinación, tienen las propiedades de la verdadera hulla.

Cuencas carboníferas de la provincia de Barcelona.—En el territorio de la edad danesa comprendido desde La Pobla de Lillet á Aspá, con un largo de 25 quilómetros, y desde Serchs á Guardiola con el ancho de ocho, se hallan enclavadas cuatro manchas carboníferas: las de Vallcebre y de Serchs, á la derecha del Llobregat; las de La Nou y La Pobla de Lillet, á la izquierda.

La mancha de Vallcebre es la más importante, pues mide 12 metros en dirección NO., entre el Manso Soldevila y Aspá, con el an-

cho de seis desde Fumanya al Manso, y Las Closas. A L. la limita el Llobregat, al N. el torrente de Saldes, al S. avanza basta la sierra de Figols y á P. sube hasta las vertientes orientales de la montaña de En Sija, alcanzando altitudes comprendidas entre 1000 y 1400 metros. No se sabe positivamente el número de capas de lignito que encierra; pero en algunos sitios se descubren hasta 15 con espesores variables de 2 á 60 centímetros. En una de las galerías que desde hace tiempo se viene trabajando, se sigue sin interrupción una capa de 0m,90 á 1m,10, apoyada sobre otra de 0m,10 de carbón pizarreño mezclado con pirita de hierro, calculándose que no baja de 0m,75 el grueso del combustible aprovechable. En la extensión de 4000 hectáreas que abraza la mancha de Vallcebre, calcularon los señores Maureta y Thos que solamente esta capa cubica la importante cantidad de 40.500000 toneladas. Llega á 5200 calorías la potencia calorífica de este combustible, que tiene 52 á 53 por 100 de carbono, 41 á 43 de substancias volátiles y 4 á 7 de cenizas. Es muy consistente, bastante puro, arde con facilidad, con llama larga y roja al principio, y después blanca, conservando los trozos la forma primitiva hasta reducirse á ceniza. El carbón de algunas capas puede aglutinarse y dar coque; mas en general necesita mezclarse con hulla grasa para conseguir este producto.

La mancha de Serchs es una fajita estrecha encajada entre las sierras de Serchs y de Figols, y esta última la separa de la de Vallcebre, con la cual debió estar unida antiguamente, apareciendo hoy desgajada y 700 metros más baja, á causa de roturas y hundimientos del terreno. Así lo acusan también las muchas fallas que interrumpen la continuidad de las capas de combustible. Se extiende entre Serchs y Peguera con unos 10 quilómetros cuadrados de extensión, y comprende tres capas de lignito de 30 á 50 centímetros en su parte inferior, y otras cuatro á cinco en la superior, que suman un metro de carbón próximamente.

La mancha de La Nou constituye una zona de 800 hectáreas en condiciones industriales análogas á la de Vallcebre, y en ella se contienen varias capas de 10 á 90 centímetros de potencia, hallándose

las más gruesas en los sitios denominados Couren del Puig y Torrente de Coma Rodana.

En la mancha de La Pobla de Lillet hay una línea de afloramientos de 2 ½ quilómetros de varias capas, cuyos espesores varían de 20 á 50 centímetros.

Criaderos de la provincia de Santander.—Los criaderos carboníferos más importantes de esta provincia son los de las Rozas, á dos leguas al E. de Reinosa, que se vienen explotando hace más de un siglo. Allí hay tres capas de lignito, dos de las cuales pasan de un metro de espesor, teniendo por yacente la arenisca deleznable infracretácea. El combustible, de color negro brillante con rayas parduzcas, se hiende en fragmentos romboédricos; es muy consistente, suele contener cristales de pirita de hierro, arde fácilmente con mucho humo y bastante llama, dejando un residuo de 10 por 100 de ceniza. Su exclusiva aplicación ha sido para la fábrica de vidrios «La Luisiana.» La capa que principalmente se trabaja se extiende en una longitud de 3500 metros desde el sitio llamado La Pedraja, en Arroyo, hasta el plantío en la dehesa de Villanueva, observándose en su marcha muchas variaciones de dirección, inclinación y potencia, pues puntos hay en que sólo inclina 15° al O. 4° S. y otros en que se levanta hasta los 30° con buzamiento al N.NE.

También en el Puerto del Escudo se ven otras capas más delgadas de aspecto de azabache entre las areniscas pardo-amarillentas, alternantes con margas y arcillas de diferentes colores, en las Matas de Lanchares, en la Linda Gorda y otros puntos de San Miguel de Aguayo, etc.

Criaderos de lignito de Álava.—Dos grupos distintos de lignitos cretáceos se encuentran en Alava: el de Peñacerrada y el de Vitoriano. Por la vertiente septentrional de la sierra de Toloño, entre las areniscas y pizarras carbonosas cenomanenses de Peñacerrada, encajan algunos lechos de lignito bastante puro, repetidas veces explotados y vueltos á abandonar. Con el pozo de la mina «San Pedro,» la más próxima á la cumbre de la sierra, se cortaron, á las respectivas distancias de 2m,22, 3m,90 y 4m,80, tres capas inclinadas 40°

al NE. con los correspondientes espesores de 57, 34 y 14 centímetros. En la mina «Concepción,» situada al NO. de la anterior, se descubrió otra capa inclinada 56° al NE., con pendiente de arena gruesa y arcilla azulada, y yacente de arenisca bituminosa.

En 1876 se perforó un pozo que cortó tres capas de lignito, inclinadas 60° al E. 17° N., entre pizarras arcillo-carbonosas senonenses de Vitoriano, limitadas en la base por arcillas y cubiertas en el pendiente por las calizas. La primera capa, ó sea la superior, tiene 2^m,50 de grueso; á seis metros de ella se encuentra la segunda, que mide 1^m,50, y á cuatro más abajo se halla la tercera con 4^m,75, habiéndose cortado esta última á los 45^m,50 de profundidad. Apenas se perforó la tercera capa, afluyó al pozo una fuerte corriente de agua que ocasionó su hundimiento, y se abandonaron las minas; pero es de creer que, por su notable espesor, estos criaderos llegarán algún día á ser explotados con ventaja.

A 400 metros al SE. de dicho pozo asoma otra capa inclinada 60° al SO.

Estos lignitos contienen, en 100 partes, 29 de carbono fijo, 60 de materias volátiles y 11 de cenizas.

Criaderos guipuzcoanos.—Dos grupos distintos forman las capas de lignito de Guipúzcoa: el de Hernani y el de Cestona.

En Hernani yace el lignito bajo las calizas cenomanenses, entre pizarras con *Orbitolina conoidea* y *O. discoidea*. La capa principal tiene un espesor medio de 2^m,80, pero su calidad es muy inferior.

Alternando con margas y areniscas del monte Erchina, término de Cestona, hay cuatro capas explotables de lignito, con espesores comprendidos entre 0^m,30 y 2 metros, inclinadas al S.SO. El combustible es generalmente terroso y se aprovecha para la fabricación de la cal hidráulica de Zumaya é Iraeta.

Junto á las calizas de Indamendi, en término de Aya, se encuentra la prolongación de las capas de lignito de Cestona, habiéndose reconocido una delgada entre calizas y otra de tres metros de espesor inmediatamente por bajo de la tierra vegetal.

Criaderos de lignito de la provincia de Soria.—Las areniscas ce-

nomanenses de la provincia de Soria contienen varios yacimientos de lignito de escaso valor industrial. El más importante se halla en la vertiente septentrional del valle de Casarejos, en el cual se distinguen las huellas de excavaciones alineadas en una longitud de cuatro quilómetros, desde la margen del río Arganza, en el término de San Leonardo, hasta las inmediaciones de Vadillo. Allí las capas inclinan de 40 á 50° al S.SO., y un pocito de 10 metros que se abrió en la mina «Extremeña,» junto á Casarejos, cortó una de lignito de 70 centímetros de grueso. Según ensayos practicados hace tiempo, este combustible sólo produce 2280 calorías y contiene 37 por 100 de carbón, 4 de cenizas y 59 de agua, y substancias volátiles. Las labores más extensas se efectuaron á mediados del siglo anterior cerca del cerro Belorto, extrayéndose cantidades pequeñas de combustible con destino á las minas de Hiendelaencina.

Capas lenticulares y de poco grueso hay también en Fuentetoba, Ocenilla, Abejar, Carbonera y otros lugares; pero si bien en ciertos sitios se hallaron trozos muy puros con el aspecto de azabache, en general el carbón es terroso y está muy mezclado con pirita.

Combustibles minerales de otras provincias.—Fuera de los criaderos que se acaban de describir, de muy escasa importacia industrial son los lignitos infracretáceos y cretáceos de otras provincias.

Apenas merecen citarse las pizarras carbonosas de la anteiglesia de Echano (Vizcaya), que en posición vertical encajan entre las calizas arcillosas cenomanenses, con un espesor de cuatro á cinco metros. Aunque dan hasta 60 por 100 de ceniza, se utilizaron como combustible para la fábrica de cal hidráulica de Amorebieta.

Varias son las localidades burgalesas en que se hallan capas de lignito, pero de escaso valor industrial. Algunas encajan entre las areniscas y margas infracretáceas de Monasterio de la Sierra; en Contreras, partido de Salas, siguen otras con bastante regularidad hasta penetrar en la provincia de Soria; en Hoz de Valdivielso hay otra de 20 centímetros de grueso que inclina 15° al O.; en Ranera, otra de igual grueso inclina 35° al E.NE.; en Quintanilla de San Román, otra de 30 centímetros buza 45° al E.; en Valdeporres y So-

toscueva, otras más insignificantes entre margas pizarreñas bituminosas; á ocho metros de profundidad, entre las areniscas de Rabanera del Pinar, inclina 30° al SE. otra muy delgada, y en Ascarza, condado de Treviño, otra de 28 centímetros buza 20° al E.

En el Prau de Estaso, términos de Espés y Abella (Huesca), yacen varias capas de lignito de que se habló en la pág. 128, y á las que se dió excesiva importancia por algunos especuladores de minas, fundándose sociedades como si se tratase de una cuenca de valor, comparable á las de Asturias ó de Inglaterra.

Hacia la mitad de la sierra del Montsec se encuentran capas de lignito en varios puntos de la provincia de Lérida, tales como en las inmediaciones de Vilanova y Santa María de Meyá, sobre la derecha del Noguera Pallaresa, por la parte de Ametlla, así como en Corsá, junto al Ribagorzana. El mineral es de excelente calidad, pero demasiado escaso; y también asoman capas delgadas de lignito por los barrancos de la falda N. de la montaña de Montealegre.

Entre 4 y 10 centímetros de espesor tienen unos lechos de lignito que hay entre las capas turonenses de Carbonils (Gerona), cerca de San Lorenzo de la Muga. El combustible es negro, brillante, ligero, y arde con viva llama blanca. Su peso específico es 1,249; produce 5521 calorías, y en 100 partes contiene 45,55 de substancias volátiles, 43,04 de carbono fijo y 7,20 de cenizas.

Carecen de interés industrial los yacimientos de lignito del urgoaptense de Tortosa, Godall y otros puntos de la provincia de Tarragona, y las vetillas de azabache de la faja danesa de Pontils.

Lechos insignificantes de carbón encajan en las arcillas grises cretáceas de Bonaval, Muriel, Veguillas, sierra de Molina, Alcorlo, Taravilla, margenes de Oceseca en término de Checa y otros sitios de la provincia de Guadalajara. En la mayoría de los casos, la materia carbonosa no sufrió una transformación completa, pues se presentan en fragmentos de leños medio carbonizados.

Yacen también lechos inaprovechables de lignito entre las areniscas cretáceas de la sima de San Agustín, Cabanilles, Guadalix, Chozas, Cerceda y Manzanares (Madrid); en las arcillas y margas que se-

paran las arcosas de las calizas cenomanenses en Uña, Tragacete, Buenache, Cardenete, Zafrilla y otros lugares de la provincia de Cuenca.

Entre las calizas urgo-aptenses de los términos de Bel, Fredes, Ballestá y otros del Maestrazgo (Castellón), encajan varias capas de lignito que en varias épocas fueron objeto de algunas explotaciones junto al barranco de San Cristóbal del de Castell de Cabres. Aquí asoman tres con espesores que llegan hasta dos metros, inclinadas 20° al S. 20° O., y acompañadas en el yacente y el pendiente de arcillas ferruginosas que contienen trigonias, vicarias y otros fósiles. En estos lignitos abunda la pirita de hierro, así como en la caliza cavernosa que los acompaña.

Capas de lignito de escaso provecho se hallan en varios puntos de la provincia de Valencia, tales como en las ventas de Buñol; entre las arcosas cenomanenses del barranco del Regajo, al pie de la sierra de Losilla, y en la sierra de Dos Aguas, donde se hace subir su espesor hasta cinco metros, sin duda incluyendo las arcillas negras que las acompañan.

También carecen de valor industrial la capa de lignito urgo-aptense que hay en Leiza (Navarra), y los lechos inaprovechables de la cortijada de Vites, á 15 quilómetros de Santiago de la Espada, á orillas del Hornillo (Jaén).

CRIADEROS DE AZABACHE

Por su elevado precio, atendidas sus aplicaciones á la joyería, siempre hay que considerar el azabache como una substancia distinta de los carbones ordinarios.

Los principales criaderos se hallan en las cuencas turolenses de Utrillas y Gargallo, donde el azabache no se presenta de una manera continua, como el lignito común, sino enclavado en lechos de arcilla de 60 á 90 centímetros de espesor, diseminado en trozos de diversos tamaños, á veces hasta de un quintal métrico de peso. Abunda más en el urgo-aptense que en el cenomanense, y no es raro que en las

mismas capas de carbón común se presenten zonas formadas por la variedad de lignito fibroso con mezcla del compacto. Aldana pudo observar en Gargallo el tránsito del carbón á un azabache tan ligero que pudiera más bien calificarse de resina fósil. El mismo ingeniero halló, á orillas del río Utrillas, un tronco de árbol en posición normal, parte del cual conservaba algo de la textura orgánica; y á un quilómetro de Gargallo contó en la carretera de Tarragona una docena de troncos de árbol en dos capas de arenisca amarillenta, separadas por un intermedio de pizarra carbonosa, ofreciéndose todos los tránsitos imaginables, desde la textura vegetal hasta el lignito, viéndose la madera fósil, ligera y porosa, la tierra de sombra, pedacitos de carbón laminar y hasta parte de los troncos convertidos en sílice con lo interior de lignito.

Se distinguen en esas cuencas tres clases de azabache: el *amarillo*, que es de aspecto leñoso y color pardo; el *socarrado*, que es más compacto y obscuro, y el *común*, que es enteramente negro, más brillante que los otros y el que se aprovecha para la exportación.

A causa de su elevado precio, que generalmente ha oscilado entre 20 y 50 pesetas el quintal métrico, las capas de azabache han sido explotadas con mayor interés y menos interrupciones que las de lignito. A mediados del siglo anterior, la producción del azabache se reducía á pocas minas de Utrillas, de donde se remitían á Marsella de cien á quinientos quintales métricos anuales. Después escasearon los pedidos durante algunos años, y á partir de 1869 volvieron á aumentar los trabajos, remitiéndose varias partidas á Inglaterra. Según las estadísticas, la producción osciló por término medio entre 40 y 150 toneladas en los treinta años siguientes, volviendo á reducirse á cifras insignificantes en estos últimos.

Uno de los principales yacimientos existe entre las calizas de la base del urgo-aptense, que se extienden entre Utrillas y las Parras con un lecho de azabache de 20 á 25 centímetros de grueso, que se ha venido explotando en varias minas, entre otras la «Encrespada.» Los lechos buzan de 15 á 20° al S. 10° O. y encajan en arcillas carbonosas.

Aparte de Utrillas, también se ha encontrado azabache de muy buena calidad en La Rambla y Cuevas de Portalrubio.

Varias son las arenas cretáceas de Asturias donde se encuentra el azabache, sin suficiente abundancia para ser objeto de explotación; y así sucede en Llamaobscura, al S. de Oviedo; en Heres y Nembro, al O. de Luanco; entre esta villa y Candás, por la costa de Antromero, y en la ensenada de San Pedro, junto á Llanes.

Delgados lechos del mismo mineral se descubrieron, á orillas del mar en unos desmontes que se hicieron al pie de la Plaza de Toros de Santander; á la derecha del río Nansa, en término de Abanillas, los hay también entre capas arcillosas inclinadas al N., y, por fin, en fajitas inaprovechables mezcladas con alumbre en las riscosas márgenes del Noguera Pallaresa, al pie de Santa Liña (Lérida).

ASFALTO

Los principales yacimientos de asfalto de la provincia de Álava se hallan en la caliza eocena; pero algunos hay en el cretáceo. En la mina «Alicia,» de la Hermandad de Araya (Maestu, etc.), las areniscas y arenas senonenses contienen hasta el 14 por 100 de asfalto bruto, que refinado se reduce á 7 ú 8, calculándose que allí se contienen aproximadamente 20000 toneladas de roca utilizable.

A P. de la mina de lignito «Concepción,» de la sierra de Peñacerrada, se registró en 1857 la «Antorcha luminosa» sobre una capa de pizarra bituminosa de un metro de grueso, inclinada 41° al O., que contiene 5 por 100 de aceite de nafta. Cerca de ella se situó la llamada «La noche día» para explotar varias capas de pizarra bituminosa que suman 11 metros de espesor y que contienen 9 por 100 de hidrocarburo. Ambas minas se abandonaron en 1862.

Las areniscas bituminosas de los confines de las provincias de Santander y Burgos, por el puerto del Escudo y el llano de la Virga, han sido objeto de varias investigaciones en diversas épocas. Junto á la Venta Nueva, en la mina «Elisa,» se abrió una galería, precedida de

un desmonte, siguiendo una capa inclinada 18° al E., de la que naturalmente se desprende líquido aceitoso que se llenaba en toneles. En la bajada de la carretera al barranco de la Hoya Obscura se situó la mina «Concha» sobre otra capa inmediata de dos metros de espesor; y en ella, según D. Cirilo Tornos (1), se contiene el 11 por 100 de betún por término medio, compuesto de 4 por 100 de mineral puro y 7 de brea y demás productos; pero estos resultados fueron inferiores á la realidad por haberse hecho los ensayos á muy alta temperatura. En otro ensayo, efectuado en Inglaterra, se averiguó que en cada tonelada de arenisca había 57 litros, ó sean 4,67 por 100 de aceite fino; en otro practicado en Amberes ascendió la ley al 8 por 100, y por fin, en otro hecho en Liverpool del betún líquido que fluía naturalmente de la arenisca, se obtuvo por destilación este resultado: aceite refinado para lámparas, 31 por 100; aceite para engrase, 49; parafina, 4,70; coque, 7,50; pérdida, 7,80.

Otras siete concesiones se situaron para beneficiar estas areniscas bituminosas: cuatro en los términos de Resconorio y Silio, del Campo de Yuso (Santander), y las otras tres en los de Virtus y Cilleruelo, ayuntamiento de Soncillo (Burgos), donde el banco explotable mide 1m,20 de espesor, inclinado 5° al N.NO.

Otro de igual composición y potencia se halla en el condado de Treviño con 10° de inclinación al O.SO.

Impregnadas irregularmente de asfalto, con una riqueza media del 8 por 100, están las arcosas cenomanenses de la base del pico de Frentes, en términos de Fuentetoba y Cidones, á nueve quilómetros de Soria, que empezaron á explotarse en 1850, montándose dos fábricas para obtener la brea asfáltica: una, «La Asfaltadora,» la cual funcionó poco tiempo, y otra, «El Volcán,» qoe ha venido en decadencia desde 1862. La segunda explotó la mina «Maceda,» donde la capa tiene espesores comprendidos entre 1m,20 y 1m,80 en 200 metros de largo; y alcanzaron las labores una profundidad de 50 metros en el sentido de la pendiente, que es de 45° al N. Suspendió la «Ma-

(1) *Memoria sobre el beneficio de las substancias bituminosas*, pág. 22.

cedas sus trabajos en 1869, permaneciendo inactiva la fábrica hasta 1877, en que volvió á funcionar, habiendo habido años en que pasó de 1000 quintales métricos la producción del mineral, con un rendimiento de 60 á 80 de brea.

La proximidad de estos criaderos á capas de lignito, que también encajan en rocas cenomanenses de igual naturaleza, induciría á suponer que aquella substancia es el resultado de una destilación lenta del combustible mineral, y el Sr. Palacios demuestra que no puede ser así [1]. El lignito de las areniscas de Fuentetoba es muy rico en materias volátiles; en las rocas que yacen inmediatas no se encuentran señales de materia bituminosa, y la arenisca asfáltica está localizada en un nivel superior, separada del lignito por un intermedio de capas estériles que suman 50 metros de espesor. Si se tiene presente que el asfalto se halla subordinado exclusivamente á cierto nivel estratigráfico, y que algunos hidrocarburos, como el petróleo y sus similares, se convierten gradualmente por desecación lenta en una substancia obscura y viscosa con los caracteres del betún mineral, se debe suponer que este criadero proceda de compuestos carburados que en cierto período de la sedimentación de las capas cenomanenses impregnaban las masas de arena destinadas á transformarse más tarde en arenisca. «Sabido es, agrega el Sr. Palacios, que en nuestros días el petróleo brota espontáneamente en muchos puntos de la superficie del globo, y que en el Canadá, en los Alleghanis y en otras comarcas donde abunda, sobrenada en las aguas de los ríos y lagos é impregna el fango de sus orillas. Con estos antecedentes, bastaría admitir la existencia en el mar cenomanense de cierta cantidad de petróleo procedente de algún manantial que surgiera en su fondo ó á poca distancia de la costa, y flotando el aceite á merced del oleaje, acabaría por ganar la orilla y ponerse en contacto con las arenas que allí se depositaron, al mismo tiempo que por la acción oxidante de la atmósfera iría adquiriendo la consistencia y caracteres del asfalto.»

(1) *Descrip. fís., geol. y min. de la prov. de Soria*, pág. 293.

Aunque en pequeñas proporciones, contienen también betún mineral ó asfalto algunas calizas senonenses de la vertiente S. de la sierra de Vilosiu; en la costa de la Figuera y Portell d'En Roca, del término de Saldes; en las cercanías de Espinalbet (Barcelona), y en otro paraje próximo, llamado Tosal de la Plana, del término de Pedra (Lérida).

CRIADEROS DE HIERRO

La principal riqueza minera de los sistemas de que ahora se trata, consiste en los minerales de hierro, figurando en primera línea los de Vizcaya.

Criaderos de Vizcaya.

Extraordinaria importancia han tenido y todavía tienen los criaderos de hierro de Somorrostro ó monte Triano de Bilbao, acerca de los cuales publicaron interesantes escritos los Sres. Amar de la Torre [1], Maués [2], Aldana [3], Adán de Yarza [4], Goenaga [5] y otros ingenieros.

Desde tiempo inmemorial gozaron justa fama estos criaderos, y los escoriales antiguos, profusamente esparcidos en distintos puntos de sus montes, prueban que se beneficiaban en el país cuando la industria de este metal se hallaba en su período rudimentario. En tiempos más modernos las minas abastecieron muchas forjas á la catalana, principal y casi única industria del Señorío, hallándose prohibida la exportación de las menas á reinos extraños; y por fin, en los veinticinco años últimos del siglo XIX, se desarrolló de una mane-

(1) *Bol. Oficial de Minas de* 1844, págs. 43 y 51.

(2) *Annales des Mines*, 4.ª serie, tomo XIV.

(3) *Rev. Min.*, tomo I.

(4) *Apuntes geológicos acerca del criadero de hierro de Somorrostro. Bol. Com. del Mapa geol. de España*, tomo IV, pág. 49: *Descripción física y geológica de la prov. de Vizcaya.*

(5) *Rev. min. y met.*, año 1883.

ra asombrosa la explotación en provecho principalmente de fábricas extranjeras.

En su *Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya*, el señor Adán de Yarza incluye un plano en que se indica la situación de los criaderos más importantes, al par que consigna los datos más interesantes de producción hasta el año 1891.

La zona representada en el plano comprende una longitud de 24 quilómetros, medida de NO. á SE., ó sea la dirección de los estratos cenomanenses, á la que se ajustan las masas minerales, desde los confines de Santander hasta la mina «San Prudencio,» en término de San Miguel de Basauri, á cuatro quilómetros al SE. de Bilbao. Más al SE. se encuentran todavía algunos criaderos en los términos de Zarátano, Galdácano y Vedia; pero su importancia decrece considerablemente. En el sentido normal á la estratificación, la zona ferrífera se reduce á seis quilómetros por término medio, ó sea la distancia comprendida entre Somorrostro y Galdames.

Varía mucho la inclinación de estos mantos de mineral, pues desde la estación de Ortuella hacia Triano es de unos 30°, y va siendo menor á medida que se asciende á la montaña hasta acercarse á la horizontal, con buzamiento constante al NE. La masa principal mide 4400 metros de largo, con anchuras que en algunos sitios pasan de 1000 metros, reduciéndose á unos 150 en su extremo NE., hacia los puntos llamados Torre Moje y San Lorenzo. Separado de esta masa por el barranco de Granada, abierto perpendicularmente á la dirección de las capas, hay otro manchón de mineral de 2000 metros de largo, que tiene la mayor anchura, con 750 metros, en los picos Espinal y Matamoros, y fuera de estas dos grandes masas, hay otras de secundario interés.

Las masas de mineral yacen sobre las areniscas micáceas, según se ve en las escarpas de Cevillas, Collado, Cadegal y otras, cubriéndolas las margas en las canteras de la mina «San Miguel» y sus colindantes, resultando que aquéllas ocupan el mismo horizonte que las calizas compactas, con las cuales en diversos sitios se compenetran, dobladas en su conjunto en un anticlinal, cuyo eje se dirige por el

alto de las Muñecas, Peña Pastores y Peña de Obieta, y al SO. del puente de Zaramillo.

Entre los minerales de hierro de Somorrostro, y en general entre los que se exportan de Vizcaya, se distinguen tres clases que se designan con los nombres de *vena*, *campanil* y *rubio*, á las que se agrega el hierro espático ó carbonato ferroso, cuyas grandes existencias, antes abandonadas, se van explotando en grande escala, y después de calcinadas se mandan al extranjero. La vena es una hematites roja ú óxido férrico anhidro, compacto y terroso, que á veces conserva alguna textura cristalina, de color muy obscuro, y fué el único mineral que se empleó antiguamente en las ferrerias del país. El campanil es otra hematites roja, compacta, de textura más cristalina, de color más vivo y acompañada con frecuencia de cristales de espato calizo. El rubio es una hematites parda ú óxido férrico hidratado, más pobre en hierro que los anteriores, más silíceo y algo piritoso. Según diferentes análisis, la vena dulce contiene de 80 á 82 por 100 de óxido férrico, por excepción hasta el 90; de 1,35 á 2,63 de sílice, de 1,38 á 1,53 de alúmina, de 1,78 á 2,24 de óxido de manganeso, de 6,39 á 9,27 de cal, un poco de magnesia y el resto entre 4 y 6 por 100 de ácido carbónico. El campanil rinde del 51,75 al 58,80 de hierro metálico, y se compone de cantidades que varían del 75,90 al 84 por 100 de óxido férrico, 4,38 á 5,80, por excepción hasta 8 por 100, de óxido de manganeso, 3,20 á 5,70 de sílice, 0,40 á 3,80 de alúmina, 0,40 á 0,82 de cal, del 0,80 á 1,25 de magnesia, y el resto, entre 3 y 9, de aguas. El rubio rinde del 55,40 al 58,62 de hierro metálico, y contiene del 79,14 al 83,75 de óxido férrico, del 2,45 al 3,17 de óxido de manganeso, de 2,40 á 3,20 de alúmina, de 1,36 á 2,25 de cal, de 5,25 á 7,20 de sílice, un poco de magnesia y de azufre, y el resto, del 3,23 al 5,27, de agua y algunas impurezas.

Muchas muestras no tienen azufre ni fósforo, llegando la proporción máxima del primero á 0,13 por 100 y la del segundo al 0,02. Los carbonatos, después de calcinados, contienen una riqueza en hierro metálico que varía del 59,86 al 65,26.

En opinión del Sr. Adán de Yarza, los criaderos de Somorrostro se formaron por acción geiseriana, actuando sobre las capas cretáceas los manantiales cargados de carbonato ferroso, disuelto á favor de un exceso de ácido carbónico; y como en el agua saturada de este último es más soluble la caliza, fácilmente se efectuó la sustitución de ambas bases. Prueba de ello es que el campanil conserva perfectamente la estructura y forma cristalina del hierro espático, que si bien menos abundante, no deja de presentarse en las minas de Bilbao, encontrándose con frecuencia trozos compuestos de las dos especies. La vena es una modificación del campanil, debida á la disolución completa del carbonato de cal, dejando un óxido férrico más puro, más blando y menos compacto, con oquedades irregulares tapizadas de aragonito coraloideo.

Observado al microscopio el mineral rubio, en los cristalillos de cuarzo que le acompañan, se ve un número prodigioso de inclusiones líquidas de agua y ácido carbónico, lo cual comprueba que el medio en que se formaba estaba cargado de aquel gas; y mirada también al microscopio, se ve la caliza de estos criaderos penetrada de cristalillos de óxido férrico, lo cual demuestra que no estuvo completamente libre de la acción geiseriana que dió origen al mineral.

Aunque las tres especies de hematites se presentan muchas veces íntimamente mezcladas, ocasionando las variedades *campanil-avenado* y *rubio avenado*, el campanil se halló con su mayor desarrollo donde la masa mineral estaba cubierta por una capa estéril, ó mezclada con las calizas compactas, como se vió en las minas «Diana,» «Nicanora,» «Socorro,» «Olvido,» etc., ó por bajo de las calizas arcillosas, como en las «San Miguel,» «César,» «Begoña,» «Catalina» y otras, en espacios relativamente muy limitados. Pero con la gran extracción de mineral verificada en estos últimos treinta años, el campanil se agotó casi del todo. La vena se encontró formando bolsadas en la masa del campanil, principalmente en los sitios más húmedos del criadero, y también entre el rubio á ciertas profundidades, en los sitios llamados La Bomba, Barga y Cevillas, y en todo su extremo NO., ó sea en la faja que pasa por Torre Moje y San Lo-

renzo, en Collado, Cadegal y el grupo de la Orconera. El rubio, que es el mineral más abundante, está á veces en contacto con las calizas, pero más generalmente con las areniscas, y predomina en toda la parte SE. de la masa de Triano y en su extremo NO.

El hierro espático se presenta por sitios en corta proporción envuelto en el campanil; pero más principalmente debajo del rubio. De su descomposición proceden las tres variedades de óxidos, siendo la vena una modificación del campanil por la acción de las aguas que disolvieron el carbonato cálcico mezclado con el ferroso, dejando un óxido férrico más puro y menos compacto, pero todavía con señales de la textura cristalina del hierro espático.

Se distinguen con los nombres de Triano y Matamoros las dos grandes masas de mineral de hierro, occidental y oriental respectivamente, que se encuentran en el término de Somorrostro.

«El que hoy examine el monte de Triano, advierte el Sr. Adán de Yarza (1), que con este nombre se designa el que contenía las veneras más afamadas desde remotos tiempos, no podrá formar exacto juicio acerca de las condiciones de yacimiento de esta rica masa de mineral. Para la gran explotación que en los últimos años se ha llevado á cabo, se desmontó la roca estéril que ocultaba parte del criadero; grandes volúmenes de escombros cubren el suelo en sus inmediaciones, sin que puedan reconocerse las rocas que los constituyen, y una buena porción de la misma masa ha desaparecido de su sitio. En cambio, las grandes excavaciones han permitido ver en algunos sitios las rocas subyacentes después de agotado el mineral.»

La cuenca mineral de Triano es de forma muy irregular: se extiende desde las minas «Conchas» y el extremo N. de la «Carmen,» hasta el arroyo de Pucheta en la mina «Rubia;» su mayor longitud es de 3080 metros; su ancho máximo está en el extremo SE., ó sea entre las minas «Conchas,» «Carmen» y «Altura,» donde mide 1300 metros; se estrecha hacia el NO. hasta reducirse á menos de 100 metros en las minas «Juan» y «Josefita,» y vuelve á ensanchar un

(1) *Descr. fís. y geol. de la prov. de Vizcaya*, pág. 140.

poco en la mina «Rubia.» Dentro de esta superficie aparecen en varios puntos las rocas cretáceas. Entre las minas «Esperanza,» «Socorro» é «Inocencia» quedan descubiertas las areniscas inferiores; en muchos puntos asoman las calizas, y entre las minas «San Antonio,» «Despreciada» y «Buena Estrella» hay una zona estéril cubierta por arcillas, en la que también afloran las areniscas.

Sobre estas últimas descansa generalmente la masa mineral, según se reconoce en las escarpas del terreno, mientras que en las minas «Cristina,» «San Miguel,» «César,» «Nuestra Señora de Begoña,» etc., se halla cubierta por la caliza arcillosa cenomanense. Las

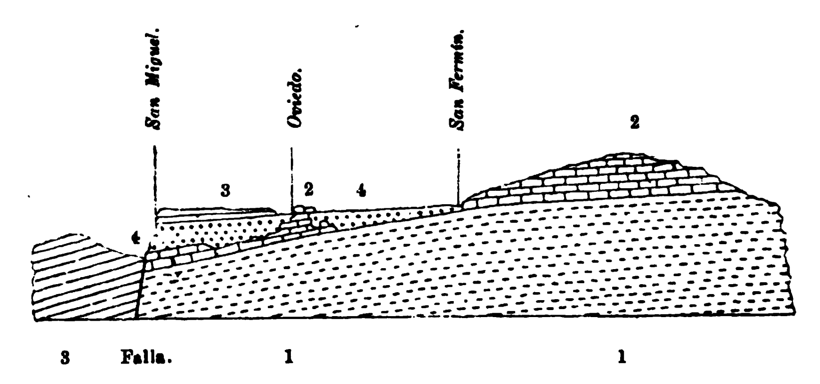


Fig. 96.—Corte del criadero de Triano por la mina «San Fermín.»

calizas urgo-aptenses surgen en unos sitios entre el mineral, y éste, á su vez, se encuentra en otros sitios formando cuerpo con aquéllas. En la mina «César,» que produjo grandes cantidades de mineral, se encontró debajo de él la caliza urgo-aptense, es decir, que aquí no descansa el mineral sobre las areniscas inferiores, como sucede en otros sitios; pero en cambio se halló otras veces parcialmente cubierto por las calizas, lo cual confirma que aquél estaba contenido en el espacio correspondiente á éstas.

Varía mucho la potencia de la masa de Triano, que es de pocos metros junto á las calizas entre las minas «Altura» y «Magdalena;» aumentó al NE., llegó á pasar de 30 metros en las canteras de la

mina «San Miguel,» y todavía se reconocieron mayores espesores en las «Conchas.»

La figura 96 representa el corte trazado desde la cumbre de Triano á través de las minas «San Fermín,» «Olvido,» «San Antonio,» «Begoña» y «San Miguel.»

En la figura 97 se indica la disposición del criadero á través de las

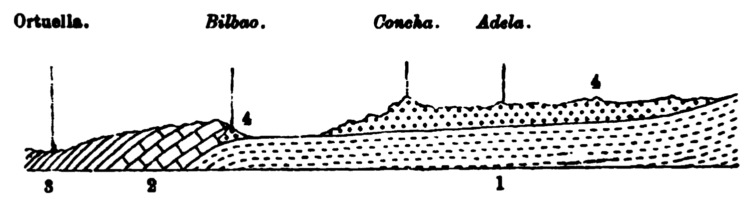


Fig. 97.—Corte por las minas «Conchas,» según el Sr. Adán.

minas «Conchas» hasta Ortuella, y en él se ve la masa de mineral de hierro, 4, apoyada sobre las areniscas urgo-aptenses, 1, apareciendo en la mina «Bilbao» algunas manchas de mineral en contacto con las calizas coralinas, 2, á las que cubren en Ortuella las arcillosas cenomanenses, 3. En las labores de la mina «Confianza,» situada más al NO., se vió que la masa de hierro comprendida entre las are-

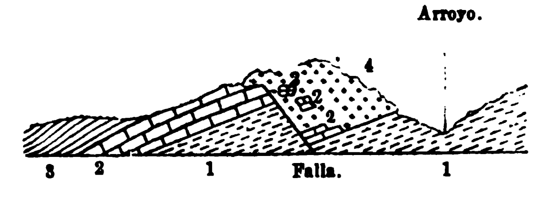


Fig. 98.—Corte á través de la mina «Confianza.»

niscas y las calizas queda limitada al NE. por una falla, según lo indica la figura 98, encontrándose fragmentos de la caliza, 2, enclavados en el mineral.

La masa de Matamoros, separada de la de Triano por el barranco de Granada, es casi toda de hematites parda, con algo de vena, rubio avenado y hierro espático, faltando casi por completo el campa-

nil. Su longitud es de 2000 metros, su ancho de 800, y según se descubrió por las grandes excavaciones á cielo abierto de las minas «Orconera» y «Amistosa,» así como por los sondeos de la «Parcocha,» su potencia pasa de 70 metros en algunos sitios. En los sondeos se encontró el hierro espático á muy diversas profundidades, á veces intercalado en el rubio, y también se atravesaron varias vetas de arcilla, con concreciones ferruginosas, en medio de la masa mineral.

En 1887 calculó el Sr. Adán de Yarza [1] que las dos grandes masas de Somorrostro contenían 163.350000 toneladas de mineral, de cuya cifra advertía había que rebajar algo por las rocas no mineralizadas enclavadas en el criadero. Posteriormente rectificó esa cantidad nuestro compañero, advirtiendo que la parte estéril incluída

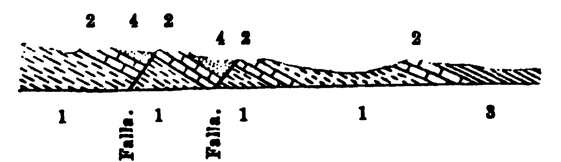


Fig. 99.—Corte por la mina «San Francisco,» según el Sr. Adán.

en los criaderos era mucho mayor que lo que en un principio se supuso, y además, porque la densidad media de 3,5 atribuída al mineral debía descender de 1,50 á 1,75, pues en la práctica se mezcla demasiada ganga entre la mena aprovechable. En contra de la mencionada cifra, el Sr. Goenaga estimó solamente en 40 millones de toneladas la cantidad de mineral de ese criadero [2], á todas luces inferior á la realidad.

Otros criaderos vizcaínos.—Alrededor de las dos grandes masas de Somorrostro hay otras varias de dimensiones mucho más reducidas, entre las cuales merecen citarse la de la mina «San Francisco,» al O. del pueblo de San Juan, cerca de los confines de Santander, y en la cual se nota la relación del mineral, 4 (fig. 99), con las fallas que

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo IV.
(2) *El hierro de Vizcaya. Rev. Min.*, año 1883.

fraccionaron las areniscas, 1, y las calizas, 2, urgo-aptenses, sobre las cuales yacen, quedando más al NE., las arcillas cenomanenses, 3.

En el grupo formado por las minas «Ontón,» «Amalia,» «Vizcaína,» «San Julián de Múzquiz» y «Asunción,» también en los confines de Santander, cerca del mar, hay dos criaderos en forma de filones-capas, *a*, *b* (fig. 100), comprendidos entre las calizas arcillosas cenomanenses. El de la mina «San Julián» encaja entre las compactas, y el mineral es una mezcla de hematites roja y parda con 54 por 100 de

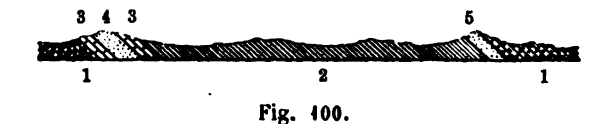


Fig. 100.

hierro. El de la «Amalia» y «Vizcaína,» *b*, se compone principalmente de hierro espático, que calcinado rinde 50 por 100 de metal. Su potencia es de 15 metros, inclina 45° al NE., está reconocido en 800 metros de longitud, se halla muy mezclado con gangas, y cerca de su pendiente se encuentra algo de galena y pirita de cobre. Las calizas, 2, que median entre ambos criaderos, son menos arcillosas que las que predominan en el cretáceo de Vizcaya.

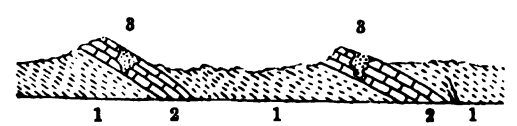


Fig. 101.—Corte por las minas del Cadagua, según el Sr. Adán.

Al SO. del criadero de Matamoros hay varias masas de hematites junto al Regato y á la izquierda del arroyo del Cuadro, siendo las principales la de la mina «Juliana,» que está en las areniscas, y las que encajan en el contacto de éstas y de las calizas en las minas «Paquita,» «Manuela» y «Lejana.»

Por ambos lados del río Cadagua, en los términos de Güeñez, Alonsótegui y Baracaldo, en las calizas infracretáceas, 2 (fig. 101), se intercalan entre las areniscas, 1, varias masas de hematites roja

que penetran á profundidades pequeñas, siendo las principales las de las minas «San Sebastián,» «Regina,» «Antón» y «Susero.» Además encajan en las areniscas de esos términos, principalmente en el de Baracaldo, varios crestones de hematites parda silícea, alineados de NO. á SE.

En el paraje nombrado Castrejana, cerca de Abando, está, á la derecha del Cadagua, la masa de hematites de la mina «Primitiva,» en el contacto de las calizas con las areniscas arcillosas y relacionada con la falla que las dislocó; é igual modo de yacimiento presentan las masas del grupo de Iturrigorri, también cerca de Abando, las cuales son alargadas é irregulares y se componen de hematites parda concrecionada con algo de carbonato y manchas de pirita.

El criadero más importante del término de Galdames es el de la mina «Berango,» compuesto casi exclusivamente de hematites parda apoyada sobre areniscas infracretáceas que buzan al SO., es decir, en sentido opuesto á los de Somorrostro. Mide un quilómetro de largo, y su ancho llega en sitios á 200 metros, con espesores más bajos que los supuestos en un principio. Tiene de 7 á 15 por 100 de sílice, y su ley en metal varía de 52,56 á 54,85.

Cerca de la masa principal de Galdames hay otras varias muy pequeñas, y al NE. de ella se desarrollan con gran espesor las calizas urgo-aptenses, en las cuales se incluyen varias bolsadas irregulares de mineral, donde aparece claro que éste se formó por la precipitación química del carbonato ferroso sobre la caliza.

Dos grupos de minas de hierro hay en el término de Sopuerta. En el oriental, situado por el barrio de La Baluya y el alto de las Muñecas, en las areniscas del infracretáceo, arman varias masas de hematites parda con algo de vena, siendo la más importante la de la mina «Safo,» sita junto á la carretera de Castro-Urdiales. Su mineral es más silíceo que el de Somorrostro; también entre las areniscas hay otras masas en las minas «Rebeñaga,» «San Antón,» «Rosario,» etc., y en ellas y las calizas encajan otras en las «Ramón,» «Catalina» y «Fe.» En la falda S. del monte Lalén está el grupo occidental con su masa más importante, que es la de las minas «Sor-

presa» y «Amalia Juliana,» enclavada en el contacto de las dos rocas urgo-aptenses.

En el cerro de Miravilla, al SO. de Bilbao, yace otra de hematites parda con algo de la roja y de siderosa en el contacto de las areniscas y calizas infracretáceas, dobladas en un anticlinal al eje del cual se ajusta el curso del Nervión por esa parte. Sobre la margen dere-

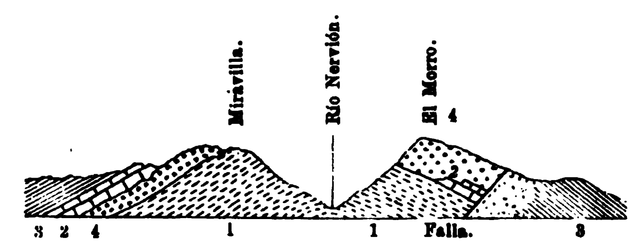


Fig. 102.—Corte por las minas de Baracaldo, según el Sr. Adán.

cha del río se halla la masa del Morro, y ambas presentan la disposición que se indica en la figura 102, en que las areniscas califeras urgo aptenses, 1, las calizas, 2, y el mineral, 4, se hallan cubiertos al SO. y desgajados por una falla al NE. de las calizas cenomanenses, 3. El criadero de Miravilla tiene más de un quilómetro de largo con anchos muy variables, y el del Morro mide 650 metros

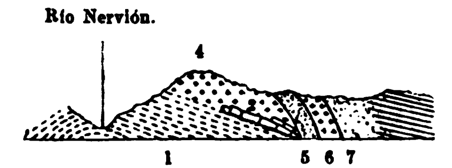


Fig. 103.—Corte por las minas de Miravilla y el Morro, según el Sr. Adán.

de largo, es muy estrecho en la mina «Santa Ana,» y va ensanchando hasta los 150 metros en las «Pequeña» y «Nuestra Señora de Begoña,» en el extremo NO. de las cuales, la falla que limita la masa tiene en el pendiente una veta de arcilla, 5 (fig. 103), que la separa de otra de mineral, 6, acompañado de arcillas y arenas, 7, levantadas sobre las calizas arcillosas cenomanenses, 3. El mineral

contiene 15 por 100 de sílice, 70 de óxido férrico, 4,28 de alúmina, 1,27 de óxido de manganeso, 8,22 de agua combinada y pequeñas proporciones de azufre y ácido fosfórico.

Superficialmente en estas minas se explotó alguna cantidad de *chirta*, ó sean pequeños trozos sueltos de hematites envueltos en arcilla, á los que se atribuía un origen aluvial, creyendo que procedía de la desagregación de masas de mineral compacto. Con el laboreo de estas concesiones y, sobre todo, con los sondeos efectuados en Ollargan, se demostró que los cantos dichos no son rodados, sino concreciones que también se encuentran á diversas profundidades, en medio y debajo de las masas de mineral.

Prolongación al SE. de los anteriores son los criaderos del monte de Ollargan, en que predomina la hematites roja con una ley del 54 por 100, y que por su fusibilidad y la calidad excelente de metal fué muy solicitada para los altos hornos al carbón vegetal que existieron antiguamente. La masa principal, perteneciente á la Sociedad «Santa Ana de Bolueta,» se reconoció con nueve sondeos, por los cuales se vió que su superficie equivale á cuatro hectáreas, con una pendiente moderada al NO. y un espesor muy variable que en algunos sitios llega á 38 metros, levantándose en los bordes. La capa superficial es arcilla con nódulos de mineral; debajo yace la masa compacta de éste, y á mayores profundidades reaparece la arcilla, por una ó varias veces, ya pura, ya con nódulos de mineral, siendo el yacente del criadero las areniscas calíferas y arcillosas infracretáceas.

«Los manantiales hidrotermales que dieron origen al mineral compacto, advierte el Sr. Adán, y la lenta descomposición de las rocas, produjeron un residuo arcilloso con óxido de hierro que después se agregó en esos nódulos, obedeciendo á esa fuerza misteriosa que tiende á reunir las partículas de la misma naturaleza. Las alternancias de mineral en masas compactas y arcillas con nódulos ferruginosos en el monte de Ollargan pueden explicarse suponiendo que las primeras se precipitaron en disoluciones concentradas al perder el agua el ácido carbónico que mantenía disuelto el carbonato ferroso. Después de formarse este precipitado, la solución quedó muy diluída

y dió origen al sedimento de arcilla ocrácea; y este fenómeno se repitió mientras los manantiales aportaron en disolución la sal ferrosa. La composición arcillosa de las rocas de Ollargan y su impermeabilidad fueron, pues, las causas que contribuyeron á que sus criaderos afecten la disposición especial que mencionamos.»

Existen otras masas análogas en Ollargan, tales como las de la mina «Diana» y las de la «Montefuerte,» que no parecen tan profundas, y cuya chirta, empleada muchos años para los lechos de fusión de los hornos de la Felguera (Asturias), contiene 78,34 de óxido férrico, 3,28 de alúmina, 2,79 de sílice combinada, 0,61 de arena, 1,03 de óxido de manganeso, 1,20 de cal, 0,49 de magnesia, pequeña proporción de azufre é indicios de fósforo.

También hay en el monte de Ollargan varias masas de hematites parda silícea que asoman en crestones, como las de las minas «Segunda» y «Esperanza,» á la izquierda del Nervión, y de las «San Francisco,» «San Pedro» y «Montefuerte.» La de «San Prudencio,» en el extremo SE. de la zona, es muy irregular y arma en las areniscas infracretáceas.

Son de menor importancia las pequeñas masas irregulares comprendídas en los términos de Zarátamo, Galdácano y Vedia, y en el valle de Arratia.

En el de Rigoitia hay varios filones de hematites parda en el contacto de las ofitas de Guernica y de las margas cenomanenses, y el mayor y más antiguo que se conoce aflora con una potencia de tres metros; pero siendo su mineral de menos ley que los de Somorrostro, teniendo demasiado fósforo y exigiendo un laboreo más costoso, se abandonaron largo tiempo en su explotación.

Criaderos de otras provincias.

Aunque menos importantes que los de Vizcaya, hay en la provincia de Santander diversos criaderos de hierro que forman la prolongación occidental de los primeros, debiendo citarse como los más notables los de Setares y Dicido.

En los términos de Maliaño y Guarnizo los criaderos comprenden zonas de 2 á 10 metros de potencia entre capas inclinadas de 35 á 40° al NO.

Entre las arenas cretáceas del centro de Asturias se encuentran con relativa abundancia nódulos de hematites que fueron objeto de repetidas explotaciones, principalmente en las inmediaciones de Aramil, donde también se hallan entre las calizas, entre Piedramuelle y Sograndio en la carretera de Trubia á Grado, en el Caldero, al S. de Oviedo, entre Bendición y Arenas de Siero, etc. Costras de oligisto inaprovechable cruzan las margas urgo-aptenses de la ensenada de San Pedro de Llanes.

En las areniscas y calizas infracretáceas de la sierra de Aizgorri, en los términos de Cerain y Mutiloa (Guipúzcoa), hay varias masas irregulares de hematites parda, que se vienen explotando desde tiempo inmemorial sin orden ni concierto, siempre en pequeñas cantidades, y otras de menor importancia arman en las calizas de Cegama, Regil, Mondragón y otros puntos de la misma provincia.

Con irregulares proporciones el óxido de hierro impregna las arcosas cenomanenses de Espeja y San Asenjo (Soria), y las areniscas vealdenses de Pedrajas y de Monterreal en la misma provincia, y á veces en esas rocas se agrupa en masas concrecionadas de regular calidad. Desde 1854 al 61 funcionó para su beneficio la ferrería llamada «La Numantina,» establecida con excesivo optimismo, y cuya producción llegó á ser de 810 toneladas de hierro en 1856. La mena que se empleaba procedía principalmente de la vertiente meridional del monte Vallilengua, junto al río Ebrillos, donde yacen, con poca abundancia, entre areniscas y arcillas vealdenses, unos lechos de hematites demasiado cargados de sílice.

También abundan los criaderos de hierro en el infracretáceo de Teruel, sobre todo en el término de Aliaga, donde se presenta la hematites concrecionada en las calizas y arcillas, impregnando también las areniscas, según se ve en la partida Tras de las Eras Cortas, en la cual se encuentran nódulos de gran tamaño; y aunque más pequeños también, son abundantes en la de las Torres, junto al ca-

mino de Montalbán. Varios bancos de arenisca entre Iglesuela y Cantavieja se hallan tan impregnados de ocre y hematites concrecionada, que pueden considerarse como de mineral explotable, y lo mismo se observa al N. de Estercuel y en la partida de los Tajos de Gargallo. Nódulos de hematites compacta y cavernosa abundan en las arcosas cenomanenses de los parajes llamados Cara Moutoro y La Valsilla, del término de Ejulve; en el cabezo del Hierro de la Zoma; en el Volaje de Arriba de Valdelinares; en las Paulejas de Linares y en las calizas urgo-aptenses de los Molinos y del citado Ejulve, en las cuales se ven también varias venas de oligisto.

De muy escaso interés son las masas irregulares de hematites que se encuentran en las calizas cenomanenses de Araya, de la Peña de Amboto, en término de Aramayona y otros puntos de Alava, así como los riñones de limonita, producto de la alteración de la siderosa en las pizarras silíceas también cenomanenses de Llodio y Amurrio en la misma provincia.

Carecen de valor industrial las vénulas y costras de oligisto micáceo que cruzan las arcosas de Veladiez (Segovia), y los mantos de ocre incluídos en las arcillas ferruginosas de Peñalén (Guadalajara).

En los tramos medios del urgo-aptense del Maestrazgo abundan las bolsadas de mineral de hierro, así como los riñones sueltos hasta de 20 centímetros de diámetro, según se ve en el corral de Pascual Bosch, al pie de las Atalayas, y en las montañas del Pinar, del término de Alcalá de Chisvert, en el sitio llamado El Martinete, del de Ballestá, entre las masías Blanch y del Navarro, del de Bojar y otros parajes de la provincia de Castellón.

Entre las areniscas del Rincón de los Santos, término de Fontcalént (Alicante), abundan los nódulos de siderosa, y también se hallan minerales de hierro en pequeñas cantidades en el cabo Albir, cerca de Altea.

Muestras poco abundantes de hematites se observaron en la sierra de las Agujas, entre Corvera y el valle de la Murta, en Ador, junto á los tejares, y otras localidades valencianas.

MINERALES DE ZINC

Criaderos de la provincia de Santander.—Los criaderos de zinc más importantes se hallan en una faja paralela á la costa que mide 20 quilómetros de longitud de E. á O. por 8 de N. á S., comprendida en los partidos de Torrelavega y San Vicente de la Barquera. Con los carbonatos y silicatos de zinc se mezclan en cortas cantidades la blenda y los carbonatos y sulfuros de plomo, rellenando juntos las grietas irregulares ó bolsadas de muy diversas dimensiones, y sitios hubo en que la potencia de un criadero pasó de 20 metros, circunstancia que motivó las grandes excavaciones á cielo abierto que se hicieron á mediados del siglo anterior.

Aunque no por todas partes, es regla general que las calizas en que arman estos criaderos se hallen convertidas en dolomías, en fajas cruzadas por grietas rellenas de arcilla ferruginosa, y que posteriormente fueron quebrantadas por varias fallas que se deben tener en cuenta.

Industrialmente consideradas las calaminas de esta provincia, se clasificaron en rojas y blancas, llamando silicatos á las últimas por contener mineral de esta especie, si bien no siempre era así. Su ley varía generalmente entre 40 y 70 por 100, y para aprovechar las de menor riqueza y concentrar ésta, se someten desde larga fecha á la calcinación, haciendo que pierdan del 25 al 30 por 100 del peso inútil.

Los criaderos que han dado mejores minerales, algunos muy blancos y de texturas concrecionada y oolítica, han sido los de Reocín y Mercadal, que se extienden en una zona de cinco quilómetros de largo por cerca de dos de anchura.

El criadero de Reocín encaja en una faja de dolomías de 150 metros de anchura media, formando bolsadas irregulares, ya de calamina, ya de tierras estériles ó con algo de mineral, habiendo sitios en que la blenda se mezcla con la galena, siendo frecuente la mezcla de las tierras metalíferas con los hidróxidos de hierro. Al S. está li-

mitado el criadero por la caliza cretácea inclinada 23° al N., habiéndose hallado su mayor riqueza hacia los 12 metros de profundidad; y el campo de explotación abarca una zona de un quilómetro de largo, medido de E. á O., por dichos 150 metros de anchura. La calamina en roca no pasa del 5 por 100 del mineral extraído, que en su casi totalidad es de tierras zinciferas.

El criadero de Mercadal está separado del de Reocín por una faja de caliza que se eleva hasta 135 metros sobre el nivel del mar, presentando igualmente el buzamiento septentrional con 40° de inclinación. Su anchura media no pasa de 50 metros, y su profundidad es de 30; escasean en él las blendas, y la calamina en roca asciende al 35 por 100 del mineral extraído.

En las minas de ambas localidades se calcina la calamina gruesa en hornos de cuba y las tierras calaminíferas en reverberos, con objeto de concentrar su riqueza, elevándola del 40 por 100 de ley que tienen los minerales crudos á más del 56 por 100, á la que se llega con la calcinación.

Otra zona metalífera más irregular, pero también más extensa, es la de Comillas y Udias, que además de estos dos términos comprende los de Toporias, Ruiloba, Bustablado, Bodegas, Osma, Pumalverde, Cabiedes, Canales, etc.; y por fin, una bolsada notable de calamina se arrancó entre dolomías al construir la Alameda Larga, en la misma ciudad de Santander.

Criaderos de zinc vizcaínos.—Los criaderos de zinc de Vizcaya no tienen tanta importancia como los de Santander. En Lanestosa se explotan tres filones verticales alineados al N. 28° O., con potencias comprendidas entre $0^{m},60$ y 3 metros, que contienen blenda, calamina y algo de galena, con ganga de espato calizo y cuarzo. Cortan las calizas urgo-aptenses y cenomanenses, y en el contacto de ambas se ensanchan los criaderos y contienen galena y plomo carbonatado.

Cerca de Matienzo (valle de Carranza) se explota otro filón inclinado 75° al O. 28° S., dividido superficialmente en tres ramas que se unen á cierta profundidad.

La blenda de estos cuatro filones tiene una ley de 50 por 100 de zinc, y la calamina, que es más abundante, llega calcinada al 45 por 100. La producción anual es de unas 1000 toneladas.

Al NO. de Mañaria se halló, á mediados del siglo anterior, una masa de smithsonita de 20 á 30 pies de largo, con poca anchura, que á corta profundidad se redujo á una vetilla insignificante.

Entre Marquina y Murelaga, en la montaña de Santa Eufemia, se encontraron varias bolsadas de calamina en las oquedades de la caliza. En la Puebla de Aulestia (Murelaga) se sacaron unas 40 toneladas del mismo mineral á mediados del siglo anterior; pero en profundidad se redujo á grietas de escaso interés.

Criaderos de zinc guipuzcoanos.—En las calizas de la sierra de Aizgorri, términos de Cegama, Oñate y Legazpia, explota la Real Compañía Asturiana un filón de espato calizo con calamina y algo de blenda, inclinado 61° al N. 25° O., con un espesor medio de $1^m,15$. Otro filón de blenda, llamado «Arditurri,» se explotó en Oyarzun; y también se han encontrado bolsadas irregulares de calamina en las calizas de Motrico, Ceraín, Mutiloa, Vidania (monte Hernio), Amezqueta (Aralar), Mondragón (Peña de Udala) y otros puntos.

Criaderos de zinc de otras provincias.—Acompaña la blenda á los criaderos plomizos de Villarreal y Barambio (Alava).

En las calizas que se extienden entre Linares y Valdelinares (Teruel) se explotaron en distintas épocas varias bolsadas de calamina y de blenda, algunas de las cuales medían 250 metros de largo con 37 de anchura, llegando su ley al 51 por 100 por término medio. La mina «Josefina» fué la más productiva de 1867 al 82, habiéndose arrancado el mineral por el sistema de huecos y pilares.

MINERALES DE PLOMO

Criaderos de Álava.—Tres filones de galena y blenda se han explotado en Villarreal, con salvandas de arcilla plástica negra, y con buzamiento opuesto al de los cobrizos del mismo término. El más meridional, ó sea el de Berunegui, asoma al E. del pueblo en una

longitud de más de 1000 metros, con inclinaciones que varian de 47 á 60° al S. 35° O. y espesores comprendidos entre 40 centímetros y 2m,50. El mineral es una galena con algo de blenda y ganga de cuarzo, compacto y cristalizado, acompañado de un poco de siderosa, espato calizo y baritina, y su metalización, muy irregular, es generalmente muy escasa. Desde 1857 á 1884 se obtuvieron de él unas 1700 toneladas de galena y 200 de blenda, con la ley media del 52 por 100 de zinc.

A 400 metros al N. del anterior está el filón de Albertia, que aflora en 500 metros de longitud, inclinado 60° al SO., con un metro de espesor, predominando en unos sitios la blenda y en otros la galena, con pequeñas cantidades de pirita de cobre y de hierro. Su metalización es muy escasa hasta los 100 metros de profundidad á que alcanzaron sus labores, y desde 1860 al 84 se produjeron 50 toneladas de galena y 1400 de blenda con 50 por 100 de zinc.

Algunos centenares de metros más al NO. del anterior está el pricer filón, llamado de «Itesasi,» de 28 centímetros de grueso, pero muy escasamente metalizado.

El filón de Barambio asoma en más de tres quilómetros de longitud, inclinado 55° al N. 19° E., con metalización irregular, generalmente muy escasa, y 80 contímetros de grueso, más abundante en blenda que en galena, acompañadas de cuarzo, siderosa y baritina. La parte que más se explotó fué la de su extremo occidental, en que se situó la mina «San Antón,» donde se trabajó desde 1827, habiendo avanzado las labores hasta la profundidad de 200 metros. Hacia 1860 se empezaron á aprovechar las escombreras, en que se encontraba mucha blenda, y más tarde se situaron hacia L. otras varias minas sobre el mismo filón, profundizándose hasta unos 100 metros. Desde 1860 al 80 se obtuvieron unas 10000 toneladas de blenda, la mayor parte procedentes de las escombreras, con 50 por 100 de sinc y 1000 toneladas de galena; mas las cantidades extraidas después fueron insignificantes, y las minas situadas en la parte oriental del filón se abandonaron y se volvieron á registrar diferentes veces.

Criaderos vizcaínos.—Se han reconocido en Vizcaya varios filones de galena, pero muy poco metalizados, y los únicos que se explotaron con producción pequeña han sido los de Arcentales, donde aquélla se presenta irregular y pobremente diseminada en las dolomías unidas á las calizas urgo-aptenses.

Al pie del monte San Agustín, término de Lemona, se reconoció un filón relacionado con la falla que allí disloca la caliza infracretácea, casi exclusivamente compuesto de espato calizo y fluorina con muy poca galena y blenda.

En igual roca de la peña de Arbaún, término de Amorevieta, encaja otro de espato calizo con algo de galena hojosa, inclinado 80° al O. 20° S., que llega, casi del todo estéril, á tres metros de grueso en ciertos sitios.

Trabajos de alguna importancia se hicieron en el monte de Santa Marina, término de Galdácano, para explotar otro filón que corta las areniscas cenomanenses, inclinado 65° al SE., constituído por galena con ganga de cuarzo, y que en alguno de sus ensanches superficiales llegó á dos metros de espesor. Pero en profundidad desapareció casi por completo, y se abandonó después de haberlo investigado en 80 metros de longitud y otros tantos de hondo.

Otras tres vetas insignificantes de galena se investigaron hace tiempo entre las margas cretáceas de Domaiguía.

Criaderos plomizos de otras provincias.—Carecen de importancia las pequeñas cantidades de galena de los filones de zinc de la sierra de Aizgorri (Guipúzcoa); las bolsadas y los riñones irregulares del mismo mineral de las calizas de Cerain, y las vetillas de las estribaciones de Aralar, término de Amezqueta.

Tampoco tienen valor industrial los criaderos plomizos encajados en el vealdense de varios puntos de la provincia de Soria, reducidos á pequeñas bolsadas ó masas lenticulares de galena en unas vetas de caliza espática. En el cerro Colorado, al N. de Cigudosa, arman en las calizas en lajas de la zona *B* de esa edad y llegan á tener hasta medio metro de grueso, pero con muy escasa metalización, presentándose también la pirita y el carbonato de cobre. Vetas parecidas

hay en el barranco de La Yasa, entre Armejún y Villarijo. En Povar, á la izquierda del río Alhama, un filón de cuarzo con algo de galena cruza las areniscas inferiores de la misma formación; pero la metalización desapareció á poca profundidad, y cosa análoga pasó con otras vetas que se hallaron en San Pedro Manrique y Lara.

OTROS MINERALES

CUARZO Y PEDERNAL.—Cristales hialinos en prismas exagonales bipiramidales acompañan los yesos vealdenses de Cervera del Río Alhama y otras localidades de la provincia de Logroño.

Según repetidas veces hemos consignado, el cuarzo blanco y hialino, íntimamente mezclado con el caolín y fácil de separar de este último, forma parte principal del cenomanense en varias provincias de las regiones central y cantabro pirenáica. En Retiendas y Tamajón (Guadalajara) y otras localidades, se ha explotado para la fabricación del cristal.

En venillas de dos centímetros de grueso cruzan las calizas neocomienses de Andraitx y otras localidades baleares.

En todas las edades de ambos sistemas abundan mucho las masas y nódulos de pedernal. En las calizas de la zona *D* del vealdense de Naharros, del monte de Matute, Los Molinos y otros términos sorianos, se halla íntimamente mezclado con la roca. También abunda en las calizas neocomienses de Artá (Baleares) y de diferentes sitios de las provincias de Jaén y Córdoba; en las senonenses del N. de Berga (Barcelona), del Mont de Camporrells y otros puntos inmediatos de la de Huesca, y en las danesas de Pontils (Tarragona).

Lechos y costras de calcedonia están fuertemente adheridos á las calizas cenomanenses del estrecho de La Pinilla, cerca de Saelices (Cuenca).

AZUFRE.—Pequeñas masas cristalinas de azufre, acompañadas de cristalillos de yeso, se ven en los filones de caliza espática del cerro Colorado, al N. de Cigudosa, entre Villar del Río y Yanguas y otras localidades vealdenses de la provincia de Soria, y entre capas de yeso,

al SO. de Cervera del Rio Albama (Logroño), se ven cristalillos diminutos, vetillas y nódulos pequeños.

Alumbre.—El alumbre llamado *de pluma* se explotó alguna vez en una capa de arcilla intercalada entre calizas por las estrechas y ásperas gargantas donde se encauza el Noguera Pallaresa, entre Oronés y Camarasa (Lérida).

Sal común.—Entre los pocos manantiales de agua salada que se citan del infracretáceo, hay que mencionar el del valle de Leniz (Guipúzcoa), que brota entre las samitas de Salinas y el de las areniscas de Cegama, menos abundante. En ambos parajes se obtiene la sal evaporando el agua en grandes artesas de hierro.

Más bien que cretáceo, debe ser del trías el manantial que brota entre los yesos rojos frente á Cambrils (Lérida), originando la riera Salada, arroyo que desemboca en el Segre, junto á Basella.

En relación con la masa de ofita que cruza el Ebro cerca de San Felices (Logroño), hay una fuente salada de escaso caudal, cuyas aguas marcan 12° en el areómetro de Beaumé, y relacionadas con ella se hallan las salinas de Herrera, próximas á Villalba de la Rioja, parte en Logroño y parte en Burgos por el serrijón de los Obarenes, que separan ambas provincias. Se beneficia la sal por medio de pozos que miden de 33 á 48 metros de profundidad, de los que se extrae la muera con cubos de madera y se evapora en balsas.

Aragonito.—Abunda el coraloideo entre las oquedades de la vena de Somorrostro (Vizcaya).

Caliza hidráulica.—Para una fábrica que se montó hace tiempo cerca de la estación de Alar del Rey, se abrieron en las capas turonenses dos canteras de caliza hidráulica: una en Rebolledo de la Torre (Burgos) y otra en Mataporquera (Santander).

La de San Andrés, cerca de Alcorlo, y la de Congostrina (Guadalajara), tienen la composición siguiente: carbonato cálcico, de 39 á 55,50 por 100; carbonato magnésico, de 26,57 á 33,47; carbonato ferroso, de 6,22 á 11,57; arcilla, de 10,50 á 23,30; agua y pérdida, de 0,99 á 2,78.

Caliza litográfica.—Aunque no tan frecuente como en el jurá-

sico, no deja de encontrarse la piedra litográfica en varios parajes, tales como en la masada de Las Barracas, del término de Linares, y en Alcalá de la Selva (Teruel).

Caliza magnesiana.—Entre las calizas magnesianas dignas de mención, debe citarse la que en la Solana del Mas dels Torans, cerca de Albocácer (Castellón), se intercala entre las margas urgo-aptenses. Es blanca, compacta y de grano fino, y se utiliza para fabricar almireces, pues humedecida se hace muy pastosa, y después de labrada adquiere un brillo mate, sonido metálico y una dureza extraordinaria.

Magnesia carbonatada.—Entre los yesos del cerrito que se encuentra antes de llegar al Pont de Reventí, viniendo de Berga (Barcelona), se hallan prismas exagonales de forma lenticular de magnesia carbonatada. Dolomía cristalina amarillenta se ve también entre las calizas cenomanenses de Reillo, Bascuñana y Valdemeca (Cuenca).

Pistomesita.—Descubierto este mineral en 1888 por el Sr. Gordon en los yesos abigarrados que reemplazan las calizas cretáceas de la vertiente N. del Turbón, por las márgenes del río de la Murria, en la subida á San Feliú (Huesca), es un carbonato doble de hierro y de magnesia que á primera vista se parece á la teruelita, y que se presenta en masas cristalinas cuyos cruceros forman un ángulo apenas diferente de los de la giobertita.

Yeso.—Al O. de Oviedo yace entre el cretáceo, en estratos horizontales, un depósito de yeso de seis metros de grueso y una hectárea próximamente de extensión, que por ser substancia muy escasa en Asturias y de gran utilidad para las construcciones, desaparecerá completamente en breve plazo, se duda que sea realmente cretáceo y procedente de la metamorfosis de la caliza en que yace, ó terciario, como supuso Barrois.

Varios son los puntos de la provincia de Santander donde se presenta el yeso cristalino, laminar ó fino-granudo, y entre otros en las areniscas amarillentas muy micáceas de las cercanías de Reinosa, en la isla del Oleo; al O. de la bahía de Santander, donde es terroso y parduzco; en la Punta de la Yesera, entre Laredo y Oriñón, al pie

del monte Candina, cerca de San Vicente de la Barquera, de Cabezón de la Sal, etc.

En el valle de Tabladillo (Segovia) es donde mayor abundancia de yeso cretáceo hay en España, y sus caracteres y condiciones de yacimiento quedan expresadas en la pág. 207.

Las arcillas y margas cenomanenses de Poyatos, Fuentescusa, Alcalá de la Vega y otras localidades conquenses que contienen capas de lignito, presentan cristales de yeso, producido por la descomposición de la pirita que suele acompañar á dicho combustible.

Entre las capas de la provincia de Tarragona en que se halla el yeso, se citan las margas obscuras urgo-aptenses de las cercanías de Salamó, en donde se ve cristalino y en flecha, y en las danesas de Pontils, donde presenta una zona de alabastrites blanco, susceptible de buen pulimento.

Tal vez sea más bien neocomiense que eoceno un islotillo de yeso que hay entre el pueblo de Rauda y el cerro de Galdent (Barcelona). Se encuentra también la misma substancia, aunque poco abundante, en las capas turonenses del N. de la misma provincia, ya indicadas; en las calizas urgo-aptenses de Utrillas, Aliaga y Gargallo (Teruel), y entre las areniscas á un quilómetro al S. del último pueblo; entre las calizas vealdenses de Navajún, Aguilar y Cervera del Río Alhama (Logroño) y las de Cigudosa (Soria), y en las diversas localidades andaluzas anteriormente expresadas.

Pirita de hierro.—En las diversas rocas del vealdense de Soria, principalmente en las zonas *A* y *C*, abundan los cristales de pirita de hierro, generalmente aislados y alguna vez agrupados alrededor de un núcleo fibroso radiado. La forma cúbica, á veces hasta de 10 centímetros de lado, es la más frecuente en estos cristales, que también se presentan dodecaédrico-pentagonales, octaédricos y con las combinaciones de unas y otras formas. Los cubos encajan en las calizas, en las arcillas y areniscas de grano fino de las sierras de El Hayedo y de La Alcarama, en los términos de Peñazcurna, Sarnago y Villarijo; las piritas dodecaédricas, modificadas por las caras del cubo, se ven en las areniscas bastas de la sierra de Castilfrío, hacia Carras-

cosa y Valtajeros y cerca de Armejún; las mismas formas y las octaédricas se hallan en las margas y pizarras de las vertientes orientales de la sierra de El Hayedo, cerca de Ambasaguas.

Cristales idénticos se encuentran en la misma formación entre Aguilar y Navajún, en Inestrillas, Grávalos y otras localidades riojanas.

Acompaña la pirita á los lignitos de casi todas las localidades anteriormente citadas, y en esferoides abunda en las margas neocomienses de Andalucía, Baleares, etc.

MANGANESO.—En las arcosas cenomanenses del término de Crivillén (Teruel), cerca del contacto con el terciario, se comenzaron á explotar á mediados del siglo XIX unas bolsadas de manganeso dispuestas á modo de manto irregular de 42 centímetros de espesor, dividido en fajas paralelas á la estratificación, entre las cuales se intercalan lechos muy delgados de arcilla. Ese manto se extiende en dirección NO. á SE. hasta penetrar en el término de la Mata de los Olmos; y aunque en general el mineral es terroso y pulverulento, se ofrece en sitios muy puro, habiéndose explotado varias partidas con 77 á 93° clorimétricos.

Al SO. y SE. de Crivillén, en términos de Estercuel y de Gargallo, las mismas arcosas presentan hendiduras rellenas de pirolusita, que también se presenta en bolsadas en las calizas de Armillas y de Molinos.

También hay vetillas y nódulos de manganeso en las arcillas rojas que rellenan las oquedades de las calizas urgo-aptenses de Salomó (Tarragona).

CRIADEROS DE COBRE.—De muy poco interés son los criaderos de cobre que se encuentran en los dos sistemas, siendo relativamente de mayor importancia los que á continuación se expresan.

Cruzan las calizas cenomanenses y las margas pizarreñas senonenses de Villarreal (Alava) varios filones y vetillas de cuarzo y siderosa con pirita de cobre y algo de philipsita, inclinados de 60 á 70° al NE., y los principales son los llamados de «San Blas» y de «San Miguel de Cortachi.» El primero se reconoció en 200 metros de lon-

gitud y 80 de profundidad; pero fué esterilizando demasiado antes de los 50, y se exploló de 1855 al 1862 en que se obtuvieron 2530 toneladas con una ley comprendida entre el 11 y el 13 por 100. A P. del anterior se descubrió en 1855 el de la mina «San Miguel de Cortachi,» que rindió 200 toneladas de pirita con 20 por 100 de cobre hasta los 15 de profundidad, en que esterilizó por completo.

Entre los criaderos cobrizos de Vizcaya hay que citar el llamado «Iturrigorri,» sito en la falda NE. del monte Pagazarri, cerca de Abando, que es un filón de cuarzo y siderosa con piritas de cobre y hierro, inclinado 50° al S.SO. entre las calizas urgo-aptenses y que se prolonga á través de las areniscas inferiores. Cerca de la superficie presentó una potencia hasta de ocho metros, encerrando un lentejón de piritas que alcanzó un metro de grueso en algunos puntos; pero estrechó y empobreció rápidamente en profundidad, y se abandonaron las labores. Cerca de la peña de Amboto, en la ante-iglesia de Axpe, se hicieron trabajos de excesiva consideración en el siglo XVIII, tratando de aprovechar un filón-capa que corta las rocas cenomanenses con 0m,60 de potencia y metalización muy escasa.

En las areniscas asfaltíferas ó bituminosas de Huidobro (Burgos) hay algunas impregnaciones cobrizas que motivaron hace tiempo infructuosas labores, é iguales indicaciones de cobre se ven en las areniscas y conglomerados de Barbadillos de Herreros, Fresneda de la Sierra, Monterrubio, Neila, Hortigüela, Rupelo y Villaespina de Belorado, de la misma provincia.

Insignificantes cantidades de pirita de cobre acompañan la galena de los filones de espato calizo de Cigudosa (Soria).

CAOLÍN.—Abunda extraordinariamente mezclado con guijarrillos de cuarzo en el cenomanense de Guardo y otros puntos de la cuenca del Carrión, y por su blancura es susceptible de beneficioso aprovechamiento. También pudiera extraerse por millones de metros cúbicos de casi todas las arcosas cenomanenses de las regiones cantabro-pirenáica y central, detalladamente explicadas en las páginas anteriores.

ARCILLAS BITUMINOSAS.—En varios parajes de las inmediaciones de

Rubielos de Mora (Teruel) se incluyen en el urgo-aptense varios lechos de arcillas pizarreñas bituminosas que buzan al SE. en la partida de Ballester y el cerrado de Barberán y al E. en el cerro del Porpol, partidas de Mora y de los Prados. Esas arcillas son untuosas, de color gris azulado y arden con facilidad.

PETRÓLEO.—A dos quilómetros de Huidobro (Burgos) las areniscas deleznables cupríferas y arenas cuarzosas, alternantes con arcillas grises, contienen algunas cantidades de petróleo que en repetidas ocasiones se ha tratado de explotar. Tres son las capas petrolíferas allí descubiertas: la primera de cinco metros de grueso, la segunda de cuatro y la más inferior de uno, inclinando 35° al N. 15° O. En las excavaciones que en ellas se hicieron se recogen de 14 á 16 litros diarios, que los naturales del país utilizan en candiles comunes, produciéndose una luz más intensa y clara que la del aceite vegetal. Ensayadas muestras de dichas areniscas, su contenido en petróleo bruto no pasa del 4 por 100.

BETÚN MINERAL.—Rellena las grietas é impregna algunas calizas cretáceas de las montañas de Berga (Barcelona) en los parajes nombrados La Figuera y Portell d'En Roca, en la sierra de Valldán y en el Serrat Negre y la Canal Fosca, término de Saldes, donde se reconoció con mayor abundancia. En este último punto se fijó hace años una Sociedad explotadora que se disolvió pronto á causa de los escasos rendimientos.

SUCCINO.—Con relativa abundancia se explotó el succino desde el siglo XVIII en Veloncio, valle de las Güerrias, Arenas, San Claudio y otras localidades asturianas. En los sitios llamados Santa Ana y Riego, junto á la aldea de Cadanes, á una legua de Infiesto, se ven, entre arenas arcillosas y margas carbonosas, algunas vetillas de dos á cinco centímetros de grueso de succino amarillo obscuro, rojo amarillento y parduzco, poco coherente, que por destilación seca no da ácido succínico.

En pequeñas cantidades este mineral se encuentra en el sitio llamado Los Ocinos, en Valdenoceda (Burgos), en Suances y en Miengo de Torrelavega (Santander), donde es de color amarillo pálido, más

claro en unos puntos que en otros, transparente en general, y está cubierto de una costra gris. Por la destilación no produce ácido succínico; y en la misma provincia, á la derecha del río Nansa, en término de Abanillas, se ven pequeñas cantidades de ámbar entre los lechos de azabache.

En un pozo de la fábrica de productos refractarios establecida junto á la estación de San Felices (Logroño) se encontraron, á 10 metros de profundidad, unos ocho quilogramos de nódulos de ámbar muy transparente, amarillento-rojizo, envueltos en una arcilla gris, en la cual también hay otros de pirita de hierro.

Algunos granos de ámbar se ven con el azabache en una capa de arcilla interpuesta entre las calizas de la estrecha y casi inaccesible garganta del Noguera, entre Oronés y Camarasa (Lérida), y en las rocas danesas de Picamill, entre Vilada y San Vicente de Castell de Arenys (Barcelona), y también se hallan nódulos de distintos tamaños, opacos algunos, transparentes los más, amarillentos y verdosos, en las calizas carbonosas del danés inferior, entre Berga y La Clusa, de la misma provincia.

Se presentan nódulos ó riñones de ámbar en los lechos de azabache de Utrillas (Teruel), en la partida de Valdeconejos y en las arcillas carbonosas de Portalrubio, Alpeñes y Pancrudo. A mediados del siglo anterior se vendía de 5 á 6 pesetas el quilogramo, y se transportaba á Vinaroz para embarcarlo.

Hállase, por fin, en cantidades insignificantes en Morella (Castellón), entre las arenas encajadas en la caliza de la partida de Paragasca, cerca de Navarrés (Valencia), en las inmediaciones de Matallana y Boñar (León), etc.

AGUAS MINERO-MEDICINALES

No hay sistemas que puedan compararse con los infracretáceo y cretáceo en la riqueza, variedad y abundancia de las aguas mineromedicinales, cuyas fuentes se cuentan á millares, sobre todo en las

provincias del Norte, donde tan adelantada se halla la industria de su aprovechamiento.

AGUAS NITROGENADAS BICARBONATADAS.—Las más importantes de esta clase que brotan en el infracretáceo son las de Urberuaga de Ubilla (Vizcaya), que emergen á orillas del río de Ondárroa, dos quilómetros más abajo de Marquina, y son los tres manantiales llamados San Juan Bautista, Santa Agueda y San Justo. El primero asoma á cinco metros de elevación sobre el río y da 294 litros por minuto; el segundo, distante 20 metros del anterior y á mayor elevación sobre el río, arroja 61 litros por minuto; el tercero dista 60 metros del segundo, está al nivel del río, y rinde 185,5 litros por minuto. Las aguas son transparentes, incoloras, casi insípidas, ligeramente acídulas, á la temperatura de 27° y desprenden multitud de burbujas gaseosas, conteniendo en cada litro 32,13 centímetros cúbicos de nitrógeno, 11,68 de ácido carbónico y 1,54 de oxígeno. También en un litro se contienen 0,314 gramos de substancias fijas, entre las cuales hay 0,079 de carbonato cálcico, 0,042 de cloruro sódico, 0,040 de sulfato sódico, 0,035 de carbonato magnésico, 0,034 de sulfato cálcico, 0,027 de cloruro cálcico, y proporciones gradualmente menores de silicato sódico, cloruro magnésico, sílice, sulfato potásico, carbonatos ferroso, amónico y sódico, nitrato amónico, con cantidades insignificantes, casi inapreciables, de alúmina, litina, fósforo y materia orgánica.

Otro manantial de aguas parecidas á las de Urberuaga brota en término de Berriatúa, en la orilla izquierda del mismo río.

Entre aluviones que cubren las calizas arcillosas del cenomanense, de las cuales realmente brotan, se hallan las aguas del Molinar de Carranza, que son incoloras, diáfanas, inodoras, de sabor ligeramente alcalino, untuosas al tacto, que desprenden abundantes burbujas de gas y forman eflorescencias pardo-rojizas. Su temperatura varía en los distintos manantiales de 29°,6 á 33, y en cada litro se contienen 19,22 centímetros cúbicos de nitrógeno y 20 de ácido carbónico. También en un litro hay 1,090 gramos de substancias fijas, de los cuales corresponden 0,535 al cloruro sódico, 0,216 al bicar-

bonato cálcico, 0,141 al bicarbonato magnésico, 0,081 al bicarbonato sódico, y el resto al silicato sódico, sulfato cálcico, bicarbonato ferroso, cloruro potásico, alúmina, materia orgánica, óxido de manganeso, iodo y litina. En vista de su composición, estas aguas han sido calificadas de clorurado-sódicas, bicarbonadas, nitrogenadas.

Otro manantial de aguas minero-medicinales en la misma provincia, al que se atribuyó antiguamente grandes virtudes terapéuticas, es el que brota en las samitas calíferas urgo-aptenses de Santo Tomás de Olavarrieta, valle de Ceberio, que en 100 gramos contiene 1,041 de sales, las que resultan ser bicarbonato y sulfato de cal, carbonato de hierro, sulfato sódico y cloruros sódico y magnésico.

Entre las fuentes de aguas bicarbonatadas de Guipúzcoa merece citarse la de Alzola, que brota á la izquierda del río Deva con el extraordinario caudal de 210755 litros diarios, á la temperatura de 30°. El agua es incolora, inodora é insípida; contiene en cada litro 17,200 centímetros cúbicos de nitrógeno, 1,264 de oxígeno, 6,947 de ácido carbónico y 0,334 de materias fijas, entre las cuales figuran en primer término el sulfato cálcico, los cloruros sódico, cálcico y magnésico y el silicato sódico, conteniendo entre las otras sales una pequeña porción de cloruro de litio.

Aguas sulfurosas sódicas.—Dos manantiales de esta clase se cuentan en Alava, el principal de los cuales es el de Zuazo, que nace en las margas senonenses del valle de Cuartango, al pie de las escarpas occidentales de la sierra de Badaya, con un caudal de 12342 litros diarios y la temperatura de 14°, llamándose en el país *Fuente Negra*, ó de los *huevos llueco*s. Su agua es diáfana, incolora, de olor á huevos podridos, untuosa y de sabor hepático; contiene en un litro 12,59 centímetros cúbicos de nitrógeno, 46,12 de ácido carbónico libre y 399 de ácido sulfhídrico libre. En el mismo volumen se encierran 0,10596 gramos de sulfato sódico, 0,08491 de bicarbonato sódico, 0,07523 de materia orgánica nitrogenada, 0,05622 de cloruro sódico, 0,04716 de sulfuro sódico y proporciones menores de bicarbonatos cálcico, magnésico, potásico y ferroso, sulfatos cálcico y magnésico, óxido alumínico y ácidos silícico y fosfórico, hasta com-

pletar con las anteriores sales 0,48901 gramos, habiendo además indicios de hiposulfito alcalino, óxido lítico, óxido manganoso, ácido bórico y iodo. En contacto prolongado con el aire, toma tinte opalino; en los puntos por donde pasa deja filamentos de sulfuraria, y en el fondo de la pila donde se recoge se ven algas negras, verdes y róseas.

Entre las areniscas y pizarras de Barambio, á orillas del Altube, nace un manantial, cuyas aguas en su punto de emergencia son claras, transparentes, de olor débilmente sulfuroso, con la temperatura de 14°, que en un litro contienen 0,045 gramos de ácido sulfhídrico, 0,021 de nitrógeno, 0,16 de bicarbonato sódico, y el resto, hasta completar 0,514 gramos, de cloruro sódico, bicarbonato magnésico, sulfatos cálcico y potásico, sulfuros magnésico, sódico y cálcico, alúmina, sílice, óxido de hierro y materia orgánica.

AGUAS CLORURADO-SÓDICAS SULFUROSAS.—Inmediatos al riachuelo de Buradón (Alava), entre las ofitas y yesos en contacto con el cretáceo de Salinillas, brotan dos manantiales, uno que produce 34 litros por minuto y el otro 24, de agua transparente, que se pone opalina con el contacto prolongado del aire, un poco untuosa, de 16° de temperatura y de sabor sulfuroso hepático algo alcalino. En un litro se hallan 28 centímetros cúbicos de ácido carbónico, 19 de nitrógeno, 11 de ácido sulfhídrico, 1,5 de oxígeno, además de 0,874285 gramos de bicarbonato cálcico, 0,605542 de cloruro sódico, 0,419457 de sulfato magnésico, 0,401732 de sulfato cálcico, 0,387027 de sulfato sódico, y el resto, hasta completar 3,092692 gramos, cantidades gradualmente decrecientes de cloruro cálcico, sulfato potásico, fosfato cálcico, bicarbonato magnésico, sulfuro sódico, carbonato ferroso, sílice y alúmina.

En la caliza cenomanense del barrio de Ibarra, en el valle de Aramayona (Alava), brotan dos manantiales, uno que da 15 litros por minuto y otro de doble caudal, siendo sus aguas claras, transparentes, de fuerte olor á huevos podridos, algo amargas, untuosas, de 14° de temperatura, dejando por donde pasan concreciones blancas con manchas róseas y un sedimento blanquecino de azufre. En un

litro encierran 0,148168 gramos de ácido carbónico libre, 0,044617 de ácido sulfhídrico, 1,415101 de cloruro sódico, 0,959615 de sulfato cálciço, 0,864318 de sulfato sódico, 0,41483 de sulfato magnésico, 0,350348 de bicarbonato cálcico, y cantidades menores, hasta el completo de 4,335045 gramos, de bicarbonatos magnésico y ferroso, sulfuro cálcico, alúmina y silicato sódico.

El manantial de Zaldívar, sito en la anteiglesia de Zaldúa, brota entre margas pizarreñas cenomanenses inmediatas á las ofitas; produce 10 litros á la temperatura de 16°,3, y su agua es transparente; se pone al instante opalina; deja un depósito blanquecino en contacto del aire y tiene fuerte olor á huevos podridos, sabor hepático en el primer momento, después salado muy marcado, dejando, por último, un gusto amargo. Un litro contiene 15,50 gramos de materias fijas, así distribuidas: cloruro sódico, 10,08; cloruro cálcico, 1,16; sulfato cálcico, 1,15; sulfato magnésico, 1,06; sulfato sódico, 0,51; carbonato sódico, 0,33; carbonato cálcico, 0,31; carbonato magnésico, 0,12, y el resto, pequeñas proporciones, sucesivamente decrecientes, de silicato sódico, sulfatos potásico y sódico, sílice, carbonato ferroso, nitrato amónico y carbonato amónico. En la misma cantidad de agua se contienen 53,60 centímetros cúbicos de gases, de los cuales 36,04 del sulfhídrico, 13,99 de nitrógeno, 2,43 de ácido carbónico y 1,14 de oxígeno. De esta composición se deduce que corresponde el manantial á los sulfuro-salino alcalinos.

Entre las areniscas calíferas urgo-aptenses, en la orilla izquierda del río de Arratia, á 390 metros al N. de Villaro, emergen varios manantiales de agua incolora, con olor y sabor á huevos podridos, á la temperatura de 13°. Sólo uno de ellos ha sido captado en una arqueta y su caudal es de 8 litros por minuto, conteniendo cada litro 1,093 gramos de los siguientes cuerpos: sulfato cálcico, 0,488; cloruro sódico, 0,248; bicarbonato cálcico, 0,244; sulfuro cálcico, 0,036; sílice y materias orgánicas, 0,040; ácido sulfhídrico, 0,028; ácido carbónico, 0,009.

A corta distancia al O. del barrio de Arteaga, término de Castillo y Elejabeitia, entre las samitas calíferas urgo-aptenses brota un ma-

nantial de agua sulfurosa, diáfana, de sabor ligeramente alcalino, á la temperatura de 13°. Un litro de agua contiene 28,677 centímetros cúbicos de ácido sulfhídrico y 1,020 de principios fijos, que son sulfuros solubles, carbonatos cálcico, magnésico y ferroso, cloruros sódico y magnésico, sílice, alúmina y materia orgánica.

Otro manantial sulfuroso parecido, y de agua también á 13°, es el de Cortezubi, donde se ve claramente en conexión con las ofitas, que se encuentran muy cerca de su punto de emergencia en las capas pizarreñas cenomanenses.

Varios son los manantiales de agua sulfurosa que hay en Santa Agueda (Guipúzcoa); pero sólo tres han sido captados y los tres brotan en las calizas cristalinas. El primero, llamado del Cura, da 3,3 litros por minuto; su agua es incolora, transparente, de olor sulfhídrico y sabor estíptico; el segundo, ó sea de Los Baños, arroja 28,232 litros por minuto, y su agua, también incolora, de sabor estíptico al principio y luego bastante amargo; y el tercero, que es la fuente del Jardín, arroja 29,29 litros por minuto y tiene idénticos caracteres. Sus temperaturas respectivas son de 14°,5, de 13°,5 y de 17°,5, y los gases que tienen en disolución son por litro de 87,22 centímetros cúbicos, 88,27 y 72. Los residuos fijos determinados directamente son de 2,642 gramos para el primero, de 2,6411 para el segundo y de 3,302 para el tercero. En los gases, el sulfhídrico entra por 37,30 á 40,92 centímetros cúbicos, el ácido carbónico de 13,10 á 18,75 y el nitrógeno de 17,89 á 21,57. En las sales fijas se hallan en primer término, con más de la mitad del total, el sulfato cálcico; en segundo término, el cloruro sódico, los carbonatos cálcico y magnésico y los sulfatos sódico y magnésico, y se contienen pequeñas proporciones de sulfato potásico, carbonatos sódico, ferroso y amónico, silicatos sódico y alumínico, nitrato amónico, fosfato alumínico, cloruro cálcico y sílice.

Entre samitas y areniscas infracretáceas brotan al S. de la villa las aguas de los Baños Viejos de Arechavaleta con 15 á 18° de temperatura y con un caudal de 17 litros por minuto. El agua es clara, de fuerte olor sulfhídrico, con ligero sabor amargo y salado; des-

prende muchas burbujas gaseosas á su salida, y deposita en los conductos y recipientes partículas de azufre y una substancia muy suave y untuosa. Un litro de agua contiene 174,70 centímetros cúbicos de mezcla gaseosa, de la cual corresponden 71,07 al nitrógeno, 61,41 al ácido carbónico y 42,22 al sulfhídrico. En la misma cantidad de agua hay 2,844 gramos de substancias fijas, cerca de la mitad de los cuales corresponden al sulfato sódico y el resto á los cloruro y sulfato sódicos, á los bicarbonatos cálcico y magnésico en segundo término, existiendo, además, menores proporciones de sulfuro cálcico, sulfato potásico, cloruro magnésico, sílice, alúmina, óxido férrico y materia orgánica.

En el extremo N. de la misma villa de Arechavaleta, y en rocas análogas, brota el manantial de Otálora, cuyas aguas sulfuro-clorurado-sódicas sólo tienen 13° de temperatura, llegando en caudal á 24720 litros diarios. Salen transparentes, pero se vuelven opalinas en contacto del aire, al mismo tiempo que desaparece su olor sulfhídrico. En un litro de agua hay 34,474 centímetros cúbicos de ácido carbónico, 17,722 de nitrógeno, 9,976 de hidrógeno sulfurado, 0,970 de oxígeno y 8,378 gramos de substancias fijas, de los cuales corresponden 5,546 al cloruro sódico, 1,34 al sulfato sódico y el resto, en proporciones decrecientes, á los sulfato cálcico, cloruro magnésico, carbonato y cloruro cálcicos, sulfuros sódico y cálcico, con pequeñas cantidades de ácidos apocrénico y crénico, carbonatos de magnesia y ferroso, sulfato de magnesia, sílice, alúmina é indicios de ácido fosfórico y bromuro de magnesio.

También en las areniscas y samitas infracretáceas de Escoriaza brotan á la derecha del río Deva, entre esta villa y Arechavaleta, dos manantiales de agua transparente, de olor y sabor sulfhídrico no muy pronunciado. El primitivo, llamado de Torrebaso, tiene una temperatura de 15° y contiene por litro 2,506 gramos de materias minerales, correspondiendo 0,109 al ácido carbónico, 0,024 al sulfhídrico, 0,025 al nitrógeno, 1,586 al sulfato cálcico, 0,253 al sulfato sódico, 0,246 al carbonato sódico, habiendo proporciones menores de sulfato potásico, cloruros magnésico y sódico y sílice. El

otro manantial, denominado de Esteibar, brota á 400 metros del establecimiento, al cual está conducido, con un caudal de 5198 litros diarios á 14°, y conteniendo por litro 37,33 centímetros cúbicos de ácido carbónico, 18,60 de sulfhídrico y 20,61 de nitrógeno, además de 1,31 gramos de sulfato sódico, y cantidades menores, hasta completar 2,094 gramos de materias fijas, de carbonatos cálcico, magnésico, amónico y potásico, nitrato amónico, silicato sódico, sulfatos y cloruros magnésico y sódico, fosfato aluminico, sílice y materia orgánica. A 2 $^1/_2$ quilómetros del balneario de Escoriaza, en la caliza obscura de la montaña de Zaraya y término de la anteiglesia de Bolivar, hay otros dos manantiales parecidos, cuyas aguas van conducidas al mismo establecimiento; se vuelven opalinas agitándolas, depositan bastante sulfuraria filamentosa y sólo marcan 12° de temperatura. El manantial núm. 1 arroja 10080 litros diarios y el número 2 hasta 11520. El núm. 1 contiene en disolución 39,60 centímetros cúbicos de ácido sulfhídrico, 10,21 del carbónico y 18,69 de nitrógeno en cada litro, que encierra 2,1856 gramos de materias fijas, entre las cuales figuran en primer lugar los sulfatos cálcico y magnésico y el carbonato cálcico. En el núm. 2 hay sólo 41,46 centímetros cúbicos de los tres gases y 0,854 gramos por litro de substancias fijas, más de la mitad de las cuales es de sulfato cálcico.

Dos manantiales sulfurosos hay en Ormáiztegui: el de los Baños, que brota entre las samitas y margas pizarreñas infracretáceas, con una temperatura de 13°,5, arrojando un caudal de 19584 litros diarios; y el del Castañar, que sale entre caliza cavernosa, con 12°,5 y un caudal diario de 2131 litros. En un litro del primero hay 54,18 centímetros cúbicos de ácido carbónico, 10,49 del sulfhídrico, 20,10 de nitrógeno y 0,52 de oxígeno, habiendo 2,265 gramos de materias fijas, la mitad de las cuales corresponde al sulfato cálcico, y entran en segundo término los sulfatos magnésico y sódico y bicarbonato cálcico. En un litro del segundo hay 41,32 centímetros cúbicos de ácido carbónico, 0,54 de sulfhídrico, 20,20 de nitrógeno, 5,76 de oxígeno y 2,0182 gramos de materias fijas, que consisten principalmente en las cuatro sales que se acaban de citar.

Cerca de los de Ormáiztegui se halla el de Gaviria, que es análogo en su composición y caracteres.

A un quilómetro más abajo de Azcoitia, á orillas del Urola, entre las margas cenomanenses del monte Izarraiz, sale el manantial de San Juan, que en cada litro contiene 215 centímetros cúbicos de ácido sulfhídrico y 2,143 gramos de materias fijas, entre las cuales figuran en primer término los sulfatos cálcico, sódico y magnésico y los carbonatos cálcico y magnésico. El agua es clara, de olor y sabor sulfhídricos y de 16° de temperatura.

Otras varias fuentes sulfuro-salinas hay en la misma provincia, entre otras las que manan en las vertientes septentrionales de la sierra de Aizgorri; la que nace bajo los caseríos de Amézaga, en la anteiglesia de Galarza; la que brota junto á Cegama, la que en término de Ataun sale entre las calizas compactas de la sierra de Aralar, las que hay al S. de Lizarza, etc.

Las fuentes de Corconte y Aldea de Ebro (Santander) corresponden también á las sulfurosas del cretáceo.

Aguas sulfurosas cálcicas.—Entre las rocas pizarreñas infracretáceas del confín de Alava y Guipúzcoa, cerca de Ochandiano y Villarreal, brotan los siete manantiales de Santa Filomena de Gomillaz, que unidos arrojan 14 litros por minuto, de un agua clara, transparente, de olor á huevos podridos y sabor ligeramente amargo, con la temperatura de 14°, conteniendo en un litro 0,184 gramos de ácido carbónico, 0,037 de ácido sulfhídrico, 0,020 de nitrógeno, 0,676 de sulfato cálcico, 0,142 de carbonato cálcico, y el resto, hasta 1,174 gramos, de sulfato sódico y sulfuro magnésico.

Varios son los manantiales de aguas sulfurosas que se cuentan en el vealdense de la provincia de Soria. En el término de Villarijo, junto á la unión del barranco de la Yasa y del rio Linares, es copioso el que sale de las calizas tabulares, pues arroja por dos caños más de un litro por segundo. Menos caudalosas son otras fuentes, que también manan de las calizas, cerca del despoblado de Ontálvaro, á cinco quilómetros de Yanguas, en Sarnago, en Valdeprado y en Cigudosa. De las areniscas vealdenses de la vertiente sep-

tentrional de la sierra del Almuerzo, en el pueblo de Suellacabras, sale un pequeño manantial de régimen muy variable, á la temperatura de 10°,5, encañado y recogido en una caseta junto á la ermita de Nuestra Señora de la Blanca. La fuente llamada del Salobral, en término de Vinuesa, es de un caudal de 20 litros por minuto, y mana á la derecha del Duero entre las areniscas, siendo también recogida en una caseta.

Otra fuente sulfurosa importante es la de Fuen Santa de las Buyeres de Nava (Oviedo), que nace en el contacto del carbonífero, entre las areniscas metamorfoseadas en cuarcitas teñidas de ocre y con venillas de pirita arsenical, inmediatas á los pórfidos de las orillas del río Pla.

A la temperatura de 20° salen las aguas de la Fuente Santa de Liérganes (Santander), que son transparentes, sabor algo dulce, olor á huevos podridos, y contiene, en 35 libras, 24,80 gramos de ácido sulfhídrico, 378,50 de sulfato cálcico, 172 de cloruro sódico, 168 de sulfato sódico, 86 de cloruro magnésico, 22,28 de carbonato magnésico, 19,72 de carbonato cálcico y 1,50 de ácido silícico. En un litro se encierran 2,18 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico.

En la misma provincia hay otra fuente sulfurosa parecida en término de Limpias.

La fuente de la Salud, en término de La Losa (Segovia), nace en el contacto del cretáceo y el granito; tiene sus aguas claras, transparentes, de olor á huevos podridos; su temperatura es de 15 grados, y además del hidrógeno sulfurado, las mineralizan los carbonatos sódico, cálcico y magnésico, los sulfatos de cal y de magnesia y el cloruro sódico.

Aguas clorurado-sódicas.—Entre las aguas clorurado-sódicas más notables, figuran en primer lugar las dos de Cestona (Guipúzcoa), llamadas Manantial Fuerte y Manantial Débil, según la mayor ó menor proporción de sales que contienen. Ambos brotan de las calizas aptenses á un quilómetro al S. de dicha villa, sobre la izquierda del río Alzola, á un nivel inferior al del río y de las bañeras, por lo cual se las extrae por medio de bombas. Su temperatura es de 35° en el

punto de emergencia, y el manantial Fuerte contiene por litro 12,01 centímetros cúbicos de nitrógeno, 5,031 de oxígeno, 2,602 de ácido carbónico y 8,739 de materias fijas, principalmente (5,59) de cloruro sódico, y en segundo término de sulfatos de cal, sosa y magnesia, sílice, alúmina y materia orgánica. El Manantial Débil contiene por litro cantidades casi iguales de gases y 3,690 gramos de materias fijas en idénticas proporciones.

Otra fuente clorurado-sódica notable es la de Solares (Santander), que brota en las inmediaciones del río Miera, al pie de un cerrito cónico dependiente de la sierra Cabarga, desprendiendo burbujas gaseosas con un caudal de 315 cántaros de 34 libras por hora. Es incolora, inodora é insípida, de 28° de temperatura, y en cada libra contiene 2,319 granos de cloruro sódico, 0,598 de bicarbonato cálcico, 0,204 del magnésico, 0,276 de sulfato sódico, 0,186 de cloruro cálcico, 0,149 del magnésico y 0,66 de sílice.

Aguas clorurado-sódicas frías son también las de Los Ojuelos, á la izquierda del Figüela, término de Saelices (Cuenca), que contienen, en 460 gramos, 0,37 de sulfato cálcico, 0,10 de sulfato sódico, 0,08 de cloruro sódico, 0,05 de carbonato cálcico y 0,03 de cloruro cálcico. A orillas del Guadiela, al pie de la sierra de Altomira y á dos quilómetros de Buendía, en la misma provincia, se conoce del tiempo de los romanos otro de agua purgante y transparente, con 28° de temperatura.

También son purgantes las aguas impregnadas de sulfato de magnesia de la fuente del Cagalar, término de Caballar (Segovia), y las de La Vena, en término de Arce (Santander).

En el contacto del mioceno y el cretáceo hay en el término de Linares (Segovia) dos manantiales de aguas salinas frías, purgantes y sedativas: uno á tres quilómetros del pueblo, en el camino de Montejo, á orillas del río de Riaza, que le cubre con sus avenidas, haciéndole inaprovechable; otro, llamado de los Aguachines, de cauda tan copioso que se aprovecha para mover un molino. Su agua es clara, transparente, inodora, ligeramente nauseabunda al paladar, suave al tacto y de 20° grados de temperatura, y además de ácido car-

bónico y de aire con oxígeno en exceso, contiene carbonatos sódico, cálcico y magnésico, sulfatos cálcico y sódico, cloruro sódico y sílice.

Aguas bicarbonatadas cálcicas.—En las calizas arcillosas senonenses inmediatas al río Zadorra, á uno y medio quilómetros de Nanclares de Oca (Alava), nace un manantial de aguas incoloras, inodoras é insípidas, de 18,5 grados de temperatura, que se descomponen á las cuarenta y ocho horas de dejarlas al aire, y que en un litro contienen 48,260 centímetros cúbicos de ácido carbónico, 17,574 de nitrógeno y 1,935 de oxígeno. En el mismo litro se encierran 0,26847 gramos de substancias fijas, de las cuales 0,1319 son de carbonato cálcico y el resto de alúmina, carbonatos sódico, magnésico y ferroso, cloruro magnésico, sulfatos magnésico, potásico y cálcico, sílice y materia orgánica.

Aguas bicarbonatadas sódicas.—Desde tiempo inmemorial se conoce con el nombre de ***Fuente de la Salud*** el manantial que en término de Sobrón (Alava) brota en la orilla izquierda del Ebro, entre las calizas cenomanenses. Sus aguas son diáfanas, inodoras, de sabor agradable, enturbiándose y depositando un ligero precipitado rojo, y contienen en un litro 0,755 gramos de materias minerales así distribuidas: ácido carbónico, 0,126; oxígeno, 0,005; nitrógeno, 0,006; clòruro sódico, 0,337; bicarbonato sódico, 0,092; bicarbonato magnésico, 0,081; bicarbonato cálcico, 0,068, y sulfato cálcico, 0,020. Arroja 144,6 litros por minuto, con la temperatura de 20°.

En la orilla opuesta del mismo río, término de Villanueva de Soportilla (Burgos), hay otro manantial algo más caudaloso de aguas parecidas, con la temperatura de 22°, y que en un litro contiene 0,047 gramos de ácido carbónico, 0,005 de nitrógeno, 0,004 de oxígeno, 0,453 de bicarbonato sódico, 0.133 de bicarbonato cálcico; 0,051 de bicarbonato magnésico, 0,040 de silicato potásico y más pequeñas cantidades de cloruro sódico, sulfato sódico y óxido de hierro, hasta completar sus 0,7352 gramos de substancias minerales.

Entre las margas senonenses de las dos orillas del Nervión, á poco más de un quilómetro de Orduña (Vizcaya), se hallan los manantiales de la Muera: dos en la orilla derecha, otro poco distante que lla-

man *Fuente de los Curas*, y otros tres en la margen izquierda, tan copiosos, que reunidos en un arroyo hacen uno de los principales contingentes de dicho río. Las otras dos fuentes de la derecha que se utilizan, suman un caudal de 464,31 litros. Sus temperaturas varían entre 13 y 18°; son sus aguas incoloras, de sabor salado al propio tiempo que amargo y astringente, y en un litro se contienen 10,42 de cloruro sódico, 3,25 de sulfato cálcico, 0,36 de baregina y cantidades menores de cloruros magnésico, cálcico y lítico, sulfatos sódico, potásico y magnésico, carbonatos cálcico, magnésico, amónico, ferroso, sódico y manganoso, fosfato aluminico, sílice, silicato sódico, nitrato amónico, bromo, cerio y ácido nitroso, hasta componer el notable total de 15,47 gramos. Además, en un litro de la Muera hay 33,74 centímetros cúbicos de ácido carbónico, 20,97 de nitrógeno y 1,51 de oxígeno, lo que hace un total de 56,62 centímetros cúbicos de gases disueltos. Inmediatos á estos manantiales hay asomos de ofitas con yesos que influyen principalmente en su elevada mineralización.

AGUAS FERRUGINOSAS.—En tan grande número son las fuentes de agua ferruginosa que hay en Guipúzcoa, que apenas se hallará término municipal que no cuente con varias, según dice el Sr. Adán de Yarza, quien se limita á citar las dos principales, ó sean la llamada *Iturrigorri*, de Gaviria, y la de *Santa Agueda*. La primera contiene en un litro 0,215 gramos de ácido carbónico libre y 0,239 de materias fijas, entre las cuales figuran principalmente los bicarbonatos cálcico, magnésico y ferroso, el sulfato cálcico, la alúmina y la sílice, con proporciones menores de los cloruros potásico, sódico y magnésico.

El manantial ferruginoso de Santa Agueda tiene 0,1113 gramos de materias fijas, que consisten en primer término en los carbonatos magnésico, cálcico y ferroso, sulfato cálcico y cloruro sódico, con menores proporciones de los sulfatos magnésico, sódico y potásico.

Pasan de 30 los manantiales de aguas ferruginosas que hay en Álava; pero ninguno, hasta ahora, ha sido objeto de un detenido examen ni de especulación industrial.

También son en gran número los manantiales ferruginosos de la provincia de Santander, entre ellos el de la *Planchada*, en el Astillero de Guarnizo; el de Carriazo; la fuente del *Tirado*, en término de Castañedo; la que hay junto al rio Aranzal y arroyo de la Magdalena, en Castro-Urdiales; la que brota debajo del faro de Cabo Mayor, en el lugar de Cueto, al N. de Santander; la de la *Salud*, al N. de Ganzo, y otras parecidas que hay en Oreña, Quintana, Suances, Tezanos, Arroyo y los Roncios de Matamorosa, convento de Montes Claros, etc.

Aunque de secundario interés, hay que citar todavía las fuentes ferruginosas del cretáceo de Segovia. La del Cubillo, en término de Arcones; la del Hierro, en el de Burgomillodo, y la que llaman Cenizosa, en tierra del convento de Casuar, término de Valdevacas. Esta última brota entre las arenas procedentes de las arcosas cenomanenses, y sus aguas, que son cárdenas, astringentes y frías, dejan un depósito ó sarro de óxidos de hierro.

Entre los varios manantiales ferruginosos de la provincia de Cuenca, se cita la fuente del arroyo de la Huerta, término de Valdemeca, con escaso caudal y 12° de temperatura.

La fuente del Hierro de Vinuesa es la más conocida de todas las ferruginosas de la provincia de Soria. Brota de las areniscas vealdenses de la derecha del Duero, junto al camino de Vinuesa á Molinos, con un caudal de seis á siete litros por minuto. Otra fuente de igual naturaleza y poco más caudalosa nace en el barranco de La Yasa, cerca de la sulfurosa de Villarijo, y, por fin, hay otras de menor importancia en los términos de Sarnago, Ventosa y Valdeprado.

Agua acídulo-carbónica con hierro es la de la de Fuencaliente de Saelices, que brota de la caliza rojiza cretácea, á orillas del Jigüela, con un caudal de 300 litros por minuto. Es incolora é inodora, de sabor algo estíptico, desprende burbujas de aire y ácido carbónico, y además de estos dos cuerpos contiene carbonatos cálcico y férrico, sulfatos cálcico y magnésico y cloruro sódico. Su temperatura es de 19°.

INDICE

CAPÍTULO X

Sistemas infracretáceo y cretáceo.

Páginas.




Stanford University Libraries
3 6105 006 264 548

